

CIÓN



GUIBOURT

MINERALOGIA



QE372

G8

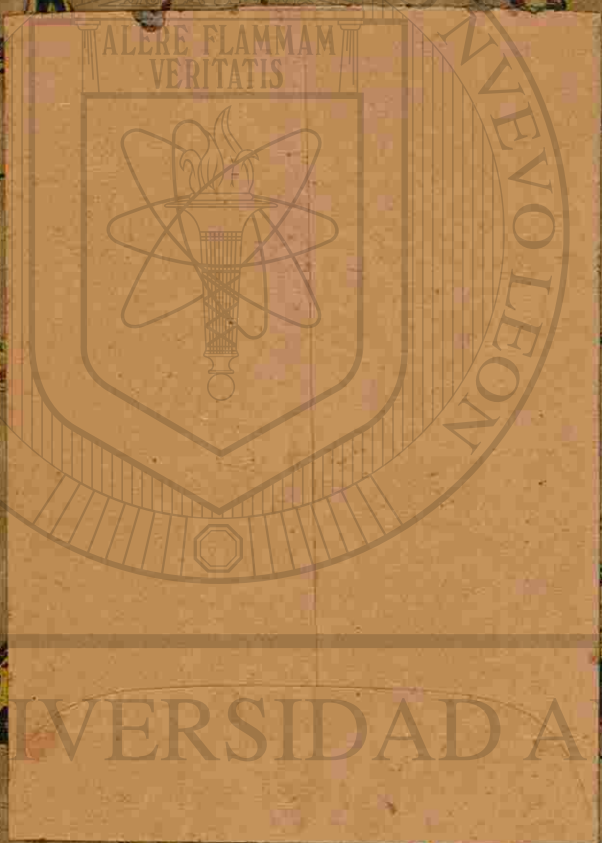
1862

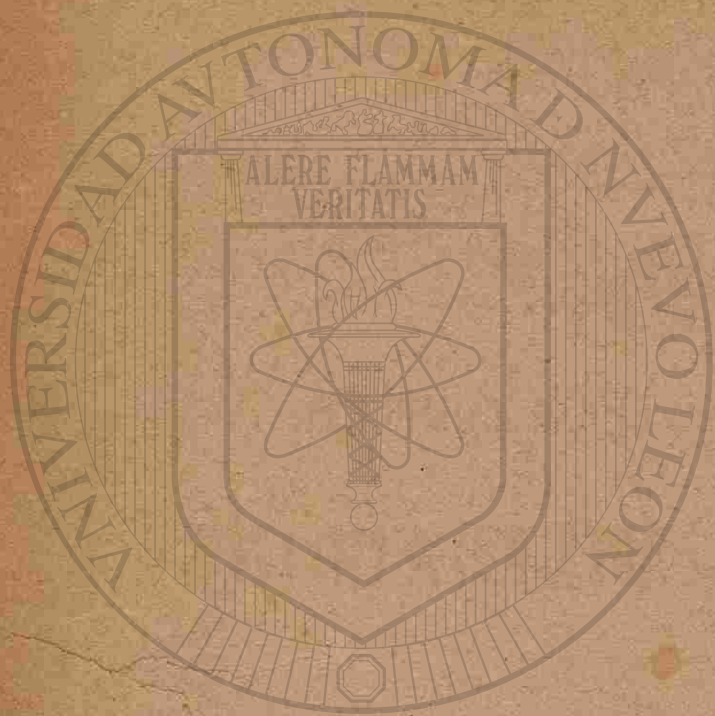
C.1





1080045356





549

E#5 6#123

CURSO COMPLETO  
DE MINERALOGIA.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

14539

LIBRERÍA ESTRANJERA Y NACIONAL

DE C. BAILLY-BAILLIERE, PLAZA DEL PRÍNCIPE D. ALFONSO, NÚM. 46.

**CANALEJAS Y CASAS.** *Anuario de los Progresos tecnológicos de la industria y de la agricultura.* Resumen de los adelantos de las ciencias aplicadas; descripción de las construcciones, inventos y procedimientos industriales que han surgido en el año de 1861. Año primero. Madrid, 1862. Un tomo en 8.º de 400 páginas y 21 grabados en madera intercalados en el texto, 24 rs. en Madrid y 28 en provincias, franco de porte.

**PELOUZE y FREMY.** *Tratado de Química general,* que comprende las aplicaciones de esta ciencia á la análisis química, á la industria, á la agricultura y á la historia natural; traducido al castellano de la última edición por D. Julian Casaña y Leonardo, doctor en farmacia y en ciencias, profesor auxiliar de esta facultad en la Universidad central, ayudante de la cátedra de Análisis química en la de Farmacia, etc. Madrid, 1862. 6 magníficos tomos en 8.º mayor, con unas 3,000 láminas intercaladas en el texto. (*En preparacion*).

**DELAUNAY.** *Curso elemental de Mecánica teórica y aplicada.* Traducido al español y completado en su texto y láminas, con cálculos, tablas, estudios teóricos, aplicaciones y todos los nuevos aparatos inventados y admitidos en la práctica industrial; obra acomodada á las necesidades de las escuelas y establecimientos públicos por D. José Canalejas y Casas, ingeniero mecánico, antiguo pensionado en el extranjero por el ministerio de Marina, ex-director de la factoria de Máquinas del arsenal del Ferrol, de los talleres del ferro-carril de Madrid á Alicante y de otros establecimientos nacionales y extranjeros. Madrid, 1862. Un magnífico tomo en 8.º prolongado. (*En prensa*).

**GANOT.** *Tratado elemental de Física experimental y aplicada, y de Meteorología,* con una numerosa colección de problemas, é ilustrado con 603 preciosos grabados en madera, intercalados en el texto. Traducido al castellano por D. José Monlau; corregido por J. M. Perez, profesor de física. *Tercera edición española,* anotada y adicionada, según la última edición francesa, por D. José Canalejas y Casas. *Obra aprobada para texto por el gobierno de S. M.* Madrid, 1862. Un tomo en 8.º prolongado, con 603 magníficos grabados, 32 rs. en Madrid y 36 en provincias, franco de porte.

**SAEZ DE MONTOYA y UTOR y SUAREZ.** *Tratado teórico práctico de los Productos naturales y artículos fabricados que son objeto de comercio,* con las nociones de física, química, historia natural y análisis indispensables á este estudio; dispuesto para uso de los alumnos de la carrera pericial de aduanas, de la escuela profesional de comercio de esta corte, comerciantes, comisionistas, corredores, etc., etc.—**PRIMERA PARTE.** *Nociones de Física, Química y productos minerales,* por D. Constantino Saez de Montoya, consultor químico de la Direccion general de Aduanas, individuo de la Junta calificadora de los empleados periciales de dicha renta y profesor en el Real Instituto industrial.—**SEGUNDA PARTE.** *Nociones de Historia natural, productos vegetales y animales, y análisis química,* por D. Luis María Utor y Suarez, alumno de la estinguida Escuela normal para Profesores industriales, catedrático de conocimiento de productos comerciales de la Escuela profesional de Comercio en el Real Instituto industrial. Madrid, 1862. 2 tomos en 4.º, 60 rs. en Madrid y 66 en provincias, franco de porte.

**DOBSON.** *Tratado rudimental de Fundacion de cimientos,* que contiene los principales casos que ocurren en la fundacion de obras y los medios de resolverlos, con observaciones prácticas sobre faginas, entablonados, arena, mezclas, betunes, pilotes, cajones, ataguías y recintos. Traducido del inglés por D. Francisco Javier de Bona. Madrid, 1836. 12 rs. en Madrid y 14 en provincias, franco de porte.

CURSO COMPLETO

DE

MINERALOGIA

POR N. J. B. G. GUIBOURT

PROFESOR DE LA ESCUELA DE FARMACIA DE PARIS, MIEMBRO DE LA ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA, DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS Y BELLAS LETRAS DE ROUEN, ETC., ETC.

Acompañado de 138 grabados intercalados en el texto.

TRADUCIDO DE LA ÚLTIMA EDICION FRANCESA

Y SEGUIDO DE UN

EXTRACTO EXACTO DE LAS AGUAS MINERALES DE LA PENINSULA

Y UNA RESEÑA DE LOS CRIADEROS MINERALÓGICOS DE ESPAÑA

POR D. RAMON RUIZ.

Segunda edición española, corregida y considerablemente aumentada.

Obra adoptada para texto por el Real Consejo de Instrucción pública.

509.



MADRID

CÁRLOS BAILLY-BAILLIERE

LIBRERO DE CÁMARA DE SS. MM., DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL, DEL CONGRESO DE LOS SEÑORES DIPUTADOS Y DE LA ACADEMIA DE JURISPRUDENCIA Y LEGISLACION.

LIBRERÍA ESTRANJERA Y NACIONAL, CIENTÍFICA Y LITERARIA,

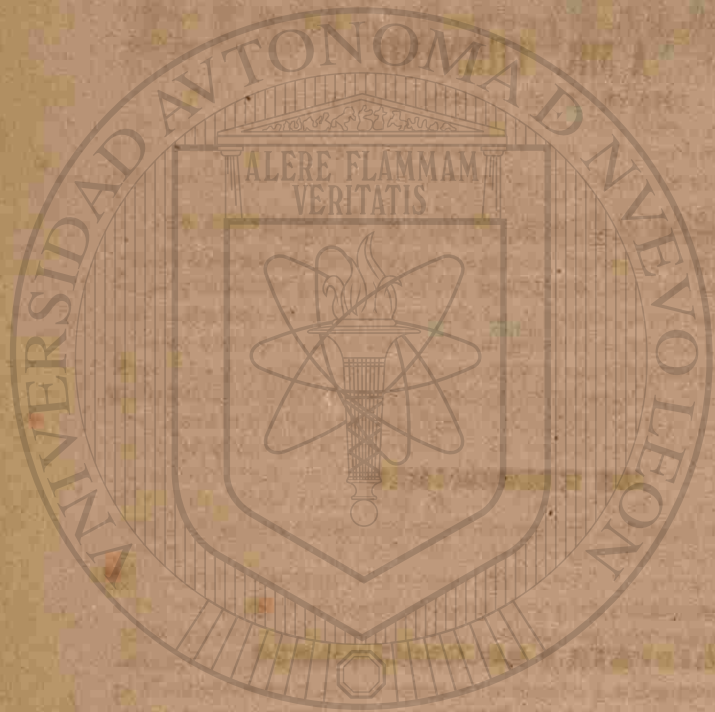
Plaza del Príncipe D. Alfonso (antes de Santa Ana), n.º 46.

Paris, Londres, Nueva-York,  
J. B. Bailliere é hijo. | H. Bailliere. | Bailliere Hermanos.  
1862.

Q5372

98

1862



FONDO BIBLIOTECA PÚBLICA  
DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

132156

A MR. THENARD.

*Miembro del instituto de Francia, cancellor de la Universidad etc.*

EN TESTIMONIO

DE RESPETO Y RECONOCIMIENTO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

GUIBOURT. ®



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

... de la historia de las plantas medicinales y de las drogas simples, que ha sido el resultado de un trabajo de muchos años, y que ha sido el resultado de un trabajo de muchos años, y que ha sido el resultado de un trabajo de muchos años...

### PROLOGO DEL TRADUCTOR

... Hace poco mas de un año, que al empezar la publicacion de esta obra la encabezamos con las siguientes lineas...

»Emprendemos la traduccion de la cuarta edicion de la obra que con el titulo de *Historia abreviada de las drogas simples* publicó el célebre M. Guibourt por primera vez en 1820. Inútil es que nos detengamos á recomendar un trabajo que ha grangeado para su autor una reputacion colosal, ya por la multitud de datos científicos que ha reunido, ya por la exactitud de sus descripciones.

»Dedicado incesantemente M. Guibourt desde aquella época á perfeccionar su obra, la ha enriquecido notablemente en las dos ediciones que dió á luz posteriormente en 1826 y 1836, en la última de las cuales aumentó mas de dos terceras partes del volumen de la primera; pero siempre siguiendo el método sencillo que estableció en esta, colocando las sustancias segun la semejanza de sus partes ó composicion, para facilitar mas su estudio.

»En la edicion que ahora ha publicado manifiesta que el cargo de profesor de historia natural en la escuela de farmacia de París, le hizo conocer la necesidad de dar á su obra otro giro mas estenso y mas fundado en los métodos naturales. Este motivo y el de haber reemplazado en la enseñanza á Mr. Pelletier que habia fundado el estudio de la mineralogia le decidió á dividir su historia en tres partes. La primera, que comprende todo el tomo primero, es un tratado de mineralogia, cuyo sistema está fundado en las bases establecidas por Ampère; pero con las modificaciones indicadas por los progresos incesantes de la ciencia. El autor ha añadido al cuadro de clasificacion que habia dado una nueva columna de *multiplicadores moleculares*, sobre la que llama la atencion de los químicos y mineralogistas por la facilidad con que por su medio se convierten en números moleculares los pesos resultantes en una análisis.

»El tomo segundo comprende la mayor parte de la historia de los vegetales ordenados segun el sistema de De-andolle: espresa los caracteres principales de cada familia, su division en su caso en subfamilias ó tribus: sus propiedades generales, medicas, alimenticias, ó venenosas y las escepciones que pueden encontrarse: y por último, sus productos útiles, cuyo número espresa ser mas que doble que los descritos en las ediciones anteriores.

»Las plantas dicotiledones, calicifloras y talamifloras, cuyo número é importancia es casi igual al de las comprendidas en las seis primeras clases, no han tenido cabida en el tomo segundo; forman por consiguiente la



primera parte del tercero; y la segunda la ocupa la historia de los animales y de sus productos útiles clasificados según el sistema de Cuvier.

»Por esta breve reseña se vendrá en conocimiento de la inmensa ventaja que lleva á las anteriores la presente edición. Nosotros sólo añadiremos la consideramos indispensable á los alumnos, y de suma utilidad para los profesores de los tres ramos de la ciencia de curar. Cuando la importancia de una obra como la de Guibourt (última edición) es reconocida por los que se dedican á las profesiones médicas, y cuando en todas las naciones se han apresurado á traducirla á su respectivo idioma, haríamos una ofensa á los profesores españoles si nos tomáramos el trabajo de recomendarles un libro cuya urgente utilidad es palpable y tan aceptada por todos. La obra llevará las láminas mas necesarias para la inteligencia del testo, aunque esto en España ocasiona dispendios de consideracion.

»Finalmente, al verter á nuestro idioma la cuarta edición de la *Historia abreviada de las drogas simples* de Guibourt, creemos llenar un vacío grande en beneficio de los tres ramos de las ciencias de curar y hacer un servicio á la mayoría de los profesores y alumnos españoles.

Hoy tenemos que añadir que el público español ha hecho justicia á esta obra recibiendo con un aprecio y consideracion, que por lo menos igualan á los que mereció en otros países.

Conociendo el traductor que los autores extranjeros olvidan con frecuencia cuanto nos pertenece, ha creído verse obligado á dar en la parte mineralógica una *reseña de las aguas minerales de la península* y un *abreviado resumen de los criaderos mineralógicos de España*; con lo que al mismo tiempo que se reúne en este tomo todo lo necesario para el estudio de la mineralogía, se da una idea bastante exacta de la riqueza mineralógica de nuestro suelo: olvido en que lo mismo que otros autores ha incurrido también el célebre Guibourt. Este tomo contiene para la mayor claridad del testo mas de 100 grabados, que representan las principales formas de cristalización.

Los profesores de farmacia y medicina, los alumnos de estas ciencias y los aficionados al estudio de la *mineralogía* se han apresurado á hacerse con este tomo, antes de que se haya concluido la publicación del primero. Por esto nos hemos visto precisados á hacer de él una *segunda edición*, sin esperar á la conclusión de la obra.

## HISTORIA NATURAL

DE

# LAS DROGAS SIMPLES.

### INTRODUCCION.

La historia natural farmacéutica es la ciencia que nos enseña á conocer el origen y caracteres distintivos de los cuerpos que se emplean en la farmacia y que constituyen *el objeto ó materia* de las operaciones farmacéuticas. Se diferencia de la historia natural general, en que esta abraza la descripción de todos los seres, tales como los presenta la naturaleza; mientras que la primera puede circunscribirse al estudio de los que tienen aplicacion á la curacion de las enfermedades, y comprende además la descripción de sus *partes ó productos útiles* que nos suministra el comercio.

### EJEMPLOS.

*De seres naturales.*      *De partes ó productos útiles*

|                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| Bióxido de manganeso. | Litargirio.      |
| Escolopendra.         | Quina gris.      |
| Borraja.              | Goma tragacanto. |
| Adormideras.          | Opio.            |
| Sanguijuelas.         | Miel.            |
| Cantáridas.           | Cera amarilla.   |

De lo dicho resulta, que la historia natural farmacéutica saca sin duda alguna sus principales conocimientos de los tres ramos de la historia natural general, á saber: la *Mineralogía*, la *Botánica* y la *Zoología*; pero que también tiene que valerse de infinitas y utilísimas indicaciones tomadas de la ciencia del comerciante y del droguero. Es un estudio absolutamente indispensable al farmacéutico, y tan misto y variado como los cuerpos de que tiene que ocuparse. Ella en efecto garantiza la vida del hombre enfermo altamente compro-



primera parte del tercero; y la segunda la ocupa la historia de los animales y de sus productos útiles clasificados según el sistema de Cuvier.

»Por esta breve reseña se vendrá en conocimiento de la inmensa ventaja que lleva á las anteriores la presente edición. Nosotros sólo añadiremos la consideramos indispensable á los alumnos, y de suma utilidad para los profesores de los tres ramos de la ciencia de curar. Cuando la importancia de una obra como la de Guibourt (última edición) es reconocida por los que se dedican á las profesiones médicas, y cuando en todas las naciones se han apresurado á traducirla á su respectivo idioma, haríamos una ofensa á los profesores españoles si nos tomáramos el trabajo de recomendarles un libro cuya urgente utilidad es palpable y tan aceptada por todos. La obra llevará las láminas mas necesarias para la inteligencia del testo, aunque esto en España ocasiona dispendios de consideracion.

»Finalmente, al verter á nuestro idioma la cuarta edición de la *Historia abreviada de las drogas simples* de Guibourt, creemos llenar un vacío grande en beneficio de los tres ramos de las ciencias de curar y hacer un servicio á la mayoría de los profesores y alumnos españoles.

Hoy tenemos que añadir que el público español ha hecho justicia á esta obra recibiendo con un aprecio y consideracion, que por lo menos igualan á los que mereció en otros países.

Conociendo el traductor que los autores extranjeros olvidan con frecuencia cuanto nos pertenece, ha creído verse obligado á dar en la parte mineralógica una *reseña de las aguas minerales de la península* y un *abreviado resumen de los criaderos mineralógicos de España*; con lo que al mismo tiempo que se reúne en este tomo todo lo necesario para el estudio de la mineralogía, se da una idea bastante exacta de la riqueza mineralógica de nuestro suelo: olvido en que lo mismo que otros autores ha incurrido también el célebre Guibourt. Este tomo contiene para la mayor claridad del testo mas de 100 grabados, que representan las principales formas de cristalización.

Los profesores de farmacia y medicina, los alumnos de estas ciencias y los aficionados al estudio de la *mineralogía* se han apresurado á hacerse con este tomo, antes de que se haya concluido la publicación del primero. Por esto nos hemos visto precisados á hacer de él una *segunda edición*, sin esperar á la conclusión de la obra.

## HISTORIA NATURAL

DE

# LAS DROGAS SIMPLES.

### INTRODUCCION.

La historia natural farmacéutica es la ciencia que nos enseña á conocer el origen y caracteres distintivos de los cuerpos que se emplean en la farmacia y que constituyen *el objeto ó materia* de las operaciones farmacéuticas. Se diferencia de la historia natural general, en que esta abraza la descripción de todos los seres, tales como los presenta la naturaleza; mientras que la primera puede circunscribirse al estudio de los que tienen aplicacion á la curacion de las enfermedades, y comprende además la descripción de sus *partes ó productos útiles* que nos suministra el comercio.

### EJEMPLOS.

*De seres naturales.*      *De partes ó productos útiles*

|                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| Bióxido de manganeso. | Litargirio.      |
| Escolopendra.         | Quina gris.      |
| Borraja.              | Goma tragacanto. |
| Adormideras.          | Opio.            |
| Sanguijuelas.         | Miel.            |
| Cantáridas.           | Cera amarilla.   |

De lo dicho resulta, que la historia natural farmacéutica saca sin duda alguna sus principales conocimientos de los tres ramos de la historia natural general, á saber: la *Mineralogía*, la *Botánica* y la *Zoología*; pero que también tiene que valerse de infinitas y utilísimas indicaciones tomadas de la ciencia del comerciante y del droguero. Es un estudio absolutamente indispensable al farmacéutico, y tan misto y variado como los cuerpos de que tiene que ocuparse. Ella en efecto garantiza la vida del hombre enfermo altamente compro-

medida si por falta de conocimiento se dispensase una sustancia por otra, ó se sustituyese una *droga simple* de conocida eficacia por otra de inferior calidad ó acaso desprovista de toda virtud medicinal. Tal sería el caso por ejemplo de la sustitucion de

|                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| La coniza desparriada     | por La digital.           |
| La angostura falsa        | — La angostura verdadera. |
| La quina de Cartagena     | — La quina calisaya.      |
| El ópio de Egipto ó falso | — El ópio de Esmirna.     |
| El roldon, etc.           | — El sen, etc.            |

Todos los cuerpos naturales que por si mismos ó por los productos que nos suministran, sirven para la preparacion de los medicamentos, se han dividido casi en todas épocas en tres grandes grupos á que se ha dado el nombre de reinos, *mineral, vegetal y animal*. Lineo ha establecido la línea de division que los separa, de un modo tan elegante como lacónico: *Lápides crescunt: Vegetabilia crescunt et vivunt: Animalia crescunt, vivunt et sentiunt.*

Debemos sin embargo observar con respecto á esta antigua division de los seres naturales, que desde que la Química ha descubierto la existencia de muchos cuerpos (aire, ácido carbónico, hidrógeno carbonado, etc.) que no pertenecen á ninguno de los tres reinos, y que no estarían debidamente colocados en el primero, conservándole su denominacion; y principalmente desde que se ha apreciado mejor la infinita distancia que separa la materia inerte de la viva, en comparacion á lo que se observa entre las dos clases de seres vivientes; se ha venido á parar en susstituir á la antigua division otra que solo comprende dos grandes secciones, el *reino inorgánico y el orgánico*.

El *reino inorgánico* encierra todos los cuerpos que en su estructura, duracion y demas cualidades no están sometidos sino á las leyes generales de la materia agregada, *estension, porosidad, inercia gravedad, etc.* y á las de la *afinidad química*. Este reino comprende los *minerales, el aire, el agua* y demas fluidos aeriformes naturales.

El *reino orgánico* abraza en si todos los cuerpos cuya estructura es diversa de la que resulta de las leyes generales de la materia; ó que están formados de partes distintas y dotadas de accion, llamadas *órganos*, cuyo objeto y efecto comun es la conservacion de la vida. En este reino están comprendidos los *vegetales y los animales*.

Veamos ahora los principales caractéres que diferencian estos dos grandes reinos.

Los *cuerpos inorgánicos* están constituidos por particulas semejantes entre si, simplemente unidas por *juxta posicion*, en virtud de la fuerza universal de atraccion, y capaces de reunirse siempre que se encuentren en contacto. Estos cuerpos pueden crecer y durar indefinidamente; y si una causa exterior cualquiera separa sus partes, considerada aisladamente cada una de ellas, constituye un cuerpo completo que existe de la misma manera que el todo primitivo.

Los *cuerpos orgánicos*, están, por el contrario, formados de partes heterogéneas, que no pueden reunirse ni crecer sino por medio de un trabajo interior á que se dá el nombre de *intus-suscepcion*, y que separadas, no pueden existir de la misma manera que el todo constituido por su reunion. Estos cuerpos nacen de individuos preexistentes y semejantes á ellos; no crecen sino en

cuanto lo permite el desarrollo de sus órganos; y no pueden vivir indefinidamente, porque estos órganos despues de su completo desarrollo no tardan en deteriorarse, debilitándose primero sus funciones, para cesar luego enteramente, y entonces deja de existir el individuo.

Ilustraremos estas proposiciones con algunos ejemplos.

Hemos dicho que los cuerpos inorgánicos estaban constituidos de *partes similares* unidas por simple *juxta-posicion*. Un agua terrestre saturada de ácido carbónico, y que contenga carbonato de cal en disolucion, si corre al aire libre, pierde su ácido precipitándose el carbonato calizo. Pero al precipitarse las pequeñas particulas de esta sal que son similares y de figura determinada, aunque por su pequeñez no la percibimos, se unen entre sí por determinadas caras, adhiriéndose y formando masas cuyo crecimiento durará tanto como la causa que las produce. ¿No se ha formado así en Clermont de Puy-de-Dome la masa enorme de depósito calizo llamada el puente de Saint-Allyre que tiene ochenta metros de longitud y seis ó siete de altura? ¿Y las magníficas y grandes estaláctitas formadas en las grutas de la isla de Antíparos, en Grecia, no deben su origen á la infiltracion gota á gota de las aguas calizas?

Bien al contrario de los minerales, los cuerpos orgánicos, por ejemplo los vegetales, están formados de particulas heterogéneas que toman de la tierra y del aire y que principalmente son: *agua, ácido carbónico, oxígeno, azoe*; y algunos óxidos ó sales metálicas (á las que los animales añaden las que sacan de los cuerpos ya organizados). Pero estos diversos elementos reunidos y sometidos esclusivamente á la influencia de las fuerzas que rigen la naturaleza inorgánica, no podrán jamas constituir un vegetal ó un animal. Es necesario que exista antes un núcleo primitivo ó *embrion* dotado en sí mismo de una fuerza desconocida para nosotros; la fuerza vital, que le da el poder de atraer á su interior, de absorber y de combinar de mil modos los elementos que toma de fuera, para formar *leñoso, goma, materia verde, hojas, flores, frutos; ó bilis, sangre, carne muscular, huesos, etc.*

Los minerales pueden crecer indefinidamente, es decir, en tanto por lo menos, que no varien las circunstancias de su formacion: así por ejemplo, el puente que hemos citado de Saint-Allyre, no ha dejado de crecer hasta que por una circunstancia casual ha cambiado el curso de las aguas á que debe su origen. En los seres organizados, por el contrario, tiene un límite el crecimiento, permaneciendo inalterables al parecer las condiciones primitivas; así es que un vegetal que germina en el suelo, y durante su vida está rodeado de las mismas circunstancias atmosféricas, de los mismos jugos nutricios de la tierra, sube unas veces á la altura de algunos centímetros y otras á la de 10, 20, 30, y 50 metros, segun su especie: como si el árbol, la yerba y lo mismo podemos decir de un animal estuviesen envueltos invisiblemente en un espacio limitado que deben llenar, pero sin poder escederle. Los cuerpos inorgánicos pueden durar indefinidamente siempre que no se susciten causas exteriores que se opongan á su conservacion. Tal es el feldspato, compuesto mineral contemporáneo de la primera solidificacion del globo, que constituye parte del granito y de otras rocas primitivas, y que por consiguiente se conserva desde el principio de los siglos sin destruirse, á menos que el agua en union de las fuerzas eléctricas que se desarrollan entre los minerales en circunstancias poco conocidas, llegue á separar sus elementos. Entonces, y solo entonces, el felds-

pato que puede considerarse como un silicato doble de alúmina y de potasa, pierde toda su potasa y cierta cantidad de sílice, convirtiéndose en un silicato doble de alúmina hidratado que es el *Kaolin*.

Pero la duracion de los cuerpos orgánicos tiene sus límites, pasados los cuales, no les es lícito vivir: sus elementos se separan y entran en el dominio de las leyes de la naturaleza inorgánica. Cierta número de animales y muchos vegetales grandes pueden, en verdad, tener una duracion considerable: las carpas, por ejemplo, viven doscientos ó trescientos años; y en las selvas del Líbano se han visto cedros y encinas tan corpulentos que calculando su duracion por el diámetro de su tronco, no se puede suponerles menos de 900 á 1,000 años de existencia. En Tenerife vive un arbol de drago (*Dracoena draco*) cuyo tronco tiene 15 metros de circunferencia en su base y parece ser de 1,400 á 1,500 años de edad. Por último en el Etna en Sicilia se ven los restos de un castaño cuyo tronco al fin del siglo pasado tenia 52 metros de circunferencia calculándose su edad en 4,000 años.

Podria deducirse de tales ejemplos que los seres orgánicos son susceptibles á veces de tanta duracion como los inorgánicos, pero no es así.

Los cuerpos inorgánicos pueden en realidad durar indefinidamente, y si uno de estos cuerpos, el *granito*, por ejemplo, se ha formado antes que casi todos los demas minerales, y mucho mas que todos los vegetales y animales; contando desde el instante de su formacion y desde un periodo verdaderamente incalculable, es hoy seguramente la misma materia que existia sin ninguna especie de modificacion. Pero en los vegetales y en los animales la materia se renueva sin cesar por la que sacan de la tierra, del aire y de los alimentos; reemplazando esta la que continuamente pierden por exalacion, exudacion, respiracion ó secrecion: de modo que la materia de que hoy constan no es la misma de que se componian ayer, y al cabo de cierto tiempo no conservan nada de la sustancia que los constituia en épocas anteriores.

Hay mas: no solo se renueva la materia, sino que hasta se puede suponer que no existe el mismo individuo. El castaño del Etna de 52 metros de circunferencia, tenia en su interior un hueco tan considerable que se pudo construir en él una casa con todas sus dependencias, y un horno para desecar sus mismos frutos. Pero puesto que un arbol dicotiledon puede considerarse como a reunion de varios individuos que nacen cada año los unos de los otros, y se aplican ó unen á la parte exterior de los que los preceden; resulta, que el arbol actual está formado de la union de los individuos mas modernos, y que los millares de individuos que ocupaban en un principio el centro, hoy hueco, se han reducido á la forma de elementos en donde se confunden todos los seres que han vivido sobre la tierra.

Casi no es necesario ocuparnos de la diferencia que resulta de la division mecánica, aplicada á los cuerpos inorgánicos y á los seres organizados. Los primeros, divididos ó atenuados cuanto es posible, no mudarán de naturaleza, existiendo cada una de sus partículas de la misma manera que el todo. Los segundos, suficientemente divididos, dejarán siempre de vivir, no constituirán un animal ni un vegetal, presentando solo una materia muerta, dispuesta á sufrir todas las modificaciones hijas de las reacciones químicas á que se halle espuesta.

Comparando ahora las dos clases de seres orgánicos ó sean los vegetales y

los animales, observaremos diferencias bien marcadas, aunque de orden inferior á las que hemos señalado entre ellos y los cuerpos inorgánicos; y que, por decirlo así, solo son modificaciones de una misma manera de existir.

Los vegetales, que son los seres de organizacion mas sencilla, carecen de sensibilidad y de la facultad de moverse voluntariamente; por lo que no pudiendo ir en busca de su alimento tienen que nutrirse necesariamente, de sustancias esparcidas universalmente inertes y ya muy divididas, tales son el agua el aire y los cuerpos que puedan hallarse disueltos en ellos. No tienen cavidad para recibir sus alimentos y su nutricion parece hacerse mediante la absorcion por todos los puntos de su superficie. Por último, careciendo de estómago, pueden dividirse frecuentemente en muchos individuos y propagarse por estacas.

Los animales tienen la facultad de moverse á su voluntad y por consecuencia la de buscar su alimento, el cual á la vez que es mas variado está esparcido con menos abundancia. Teniendo precision de buscarle y de estar cierto tiempo sin hallar el que les es conveniente, necesitan para depositar el que toman una cavidad que les sirve como de almacén, tal es el estómago, hácia el cual se dirigen sus vasos absorbentes; de modo que siendo único su centro de nutricion no pueden dividirse en muchos individuos. Hay, sin embargo, algunos animales de las clases mas inferiores que pueden dividirse en trozos, pero esto es por razon de que tienen muchos centros de nutricion, ó mas bien porque estan formados de muchos animales reunidos y que viven en comun de una manera análoga á la de los vegetales.

En suma, se ha establecido una gran division entre todos los cuerpos de la naturaleza, á saber, el *reino inorgánico* que comprende principalmente los minerales; y el *reino orgánico* formado de los vegetales y de los animales; todos los cuales considerados con relacion á los productos que dan, susceptibles de aplicacion al arte de curar, constituyen el objeto de la historia natural farmacéutica.

Pero antes de proceder á la descripción particular de los cuerpos naturales, no será fuera del caso explicar, como es que estos cuerpos, cuyos caracteres generales acabamos de esponer; no se han hallado siempre en las mismas condiciones de existencia: como, el mundo que los contiene ha tomado sucesivamente diferentes formas convenientes para la produccion de ciertos seres, contrarias á la vida de otros muchos, de tal manera que la tierra y sus atributos han variado continuamente antes de llegar al estado en que hoy se encuentran, que aunque mas estable que los que le han precedido y conservándose hace un gran número de siglos, podrá sin embargo dar lugar á otras condiciones á consecuencia de la sucesion de los tiempos.

Conviene establecer primeramente la esactitud de un hecho que acabamos de enunciar, á saber, que el globo no ha sido siempre lo que es en el día. Basta para convencerse de esta verdad cavar en la tierra ó examinar el corte de los terrenos puestos al descubierto por efecto de las diferentes explotaciones. Estudiando entouces la disposicion de las partes de que se compone el suelo, se ve que generalmente está formado, con especialidad en su superficie, de capas sobrepuestas, cada una de las cuales encierra despojos de cuerpos orgánicos; despojos que varian de naturaleza segun el número y profundidad de las capas. Con efecto, primero aparecen los de vegetales y animales se-

mejantes á los que ahora existen y que se van alejando de este tipo á medida que se va penetrando en la masa del globo. Encuéntrase despues otros que no pueden en manera alguna aproximarse á los del mundo actual, sino por los caracteres mas generales que constituyen los órdenes ó las familias: despues ya forman órdenes diferentes ó solo manifiestan relaciones de clase con los anteriores; y por último estas mismas clases faltan, y las hay entre ellas, tales por ejemplo, como la de los dicotiledones (en que está comprendida la mayor parte de los vegetales actuales) que desaparecen en las antiguas capas del globo y por consiguiente no existían cuando se formaron estas. Lo mismo diremos de los mamíferos que hoy constituyen la clase mas principal de los animales vertebrados: ningun mamífero existe en la profundidad de la tierra donde solo se encuentran reptiles y pescados marinos, y mas abajo moluscos. Por último, profundizando mas en la tierra se encuentran capas ó hiladas de terrenos, en gran número y magnitud, en las que no se observa el menor vestigio de seres organizados. He aquí como la observacion de las estratificaciones del globo demuestra la verdad del hecho enunciado arriba, á saber, que la tierra tenia antiguamente una fisonomia enteramente diversa de la que hoy presenta: y se ve ademas que ha podido existir durante un periodo mas ó menos prolongado, antes de que ningun ser orgánico vegetal ó animal haya animado su superficie.

Un hecho al parecer extraño á los dos anteriores y sin embargo ligado con ellos intimamente conduce á una esplicacion muy plausible de los mismos: y es que la tierra posee en su interior un calor considerable muy superior al que le puede comunicar el Sol, y que por otra parte aumenta en razon directa de la profundidad; mientras que si fuese el resultado de la accion solar seria mas fuerte en su superficie ó á lo menos suponiendo que tuviese tiempo para equilibrarse seria sensiblemente igual en toda la masa.

Pero no sucede así, todas las esperiencias hechas en estos últimos tiempos sobre la temperatura de las minas y sobre las aguas de los pozos artesianos, demuestran que la temperatura de la tierra aumenta con la profundidad. La progresion no es en verdad igual en todas partes, y aun ella en sí está sujeta á grandes variaciones; lo que ha sido causa de que mientras Fourier valuaba el aumento medio de la temperatura en un grado para cada 32 metros de profundidad, M. Cerdier le asigna 1 para cada 25. Admitiendo el primer dato que es la proporcion menor y mas apropiado tambien á la temperatura casi estacionaria del globo (1), resulta que á la profundidad de 3200 metros debería hervir el agua y reducirse á vapor, si por otra parte no la mantuviese en estado líquido la gran presion á que se encuentra sometida. A la profundidad de 3,520 metros se liquidaria el azufre; el plomo á los 8,320, y el hierro á los 40,000; y siguiendo así los grados de fusibilidad de las sustancias conocidas, se vé que no hay ninguna que pudiese conservarse sólida á la profundidad de 20 á 25 leguas. La tierra es por consiguiente un globo de materia fundida, de una temperatura interior tal que excede á cuanto podemos producir é imaginar; y cuya superficie, enfriándose por su irradiacion en el espacio, se ha condensado en una costra sólida sobre la que caminamos, y que apenas llega á un cincuenta y sieteavo de su radio.

(1) Esta valuacion de Fourier se ha justificado por las esperiencias hechas con motivo de la perforacion del pozo del matadero de Grenelle en Paris; las cuales dan un grado de elevacion de temperatura para cada 31 metros de profundidad.

¿Deberemos en vista de esto admirarnos de las ondulaciones y sacudidas que experimenta esta costra, de las aberturas que se forman en ella y de las materias que arroja de sí en estado de fusion ignea, cuando el agua colocada por su volatilidad mucho mas arriba llega á penetrar sin embargo hasta las capas incandescentes? En efecto, entonces debe producirse una accion química de las mas intensas, cuyos productos gaseosos unidos al agua en vapor, conmueven y desgarran las partes menos resistentes de esta cubierta sólida.

Por consiguiente la tierra ha sido en su principio un globo en plena fusion ignea. Y no se ha detenido el hombre en remontarse hasta sentar este hecho, ha querido pasar mas allá y averiguar de donde ha venido y como se ha producido. Buffon que ha sido uno de los primeros que han sostenido la fluidez ignea de la tierra, supone que resultó de una porcion de la materia del sol desprendida por su choque con un astro errante. Mr. Boubée considerando que la masa de todos los planetas reunidos no forma una ocho milésima parte de la del sol, y que todos se mueven alrededor de este astro en un mismo sentido (de Occidente á Oriente) y casi en el mismo plano, cree que todos los planetas han salido al mismo tiempo del sol por una especie de erupcion ó de deyeccion fundida é incandescente que se ha dividido en el espacio en muchas masas, las cuales han continuado girando despues de su primitiva impulsión.

Estas y otras opiniones mas ó menos análogas que nos seria facil emitir, pueden tener cierto grado de probabilidad; pero basta á nuestro intento enunciarlas, mientras por otra parte tenemos hechos mas positivos de que ocuparnos, que son una consecuencia forzosa del primitivo estado igneo del globo, y que guardan la mas completa conformidad con lo que hoy observamos en el seno de la tierra.

Cualquiera conoce que mientras el globo estuvo en estado de fusion, no podia existir el agua en su superficie, debiendo en su totalidad formar parte de su atmósfera, con el azufre, el mercurio y otros cuerpos de los mas volátiles: no con todos, porque muchos de los que hoy se volatilizarian si se los pudiese esponer aisladamente á la temperatura primitiva, permanecian entonces líquidos por la enorme presion de la atmósfera, y ejercian reciprocamente entre sí una accion química difícil de imaginar. La atmósfera debía ser inmensa, poco permeable á la luz solar, y luminosa ya por sí, ya por la reflexion de los rayos solares. Vista por su parte exterior presentaria el aspecto de los cometas, los cuales tal vez no son mas que planetas destacados mas recientemente de sol, y que todavia no se han enfriado.

Sea lo que quiera, se deduce necesariamente que no podia haber en esta época animales ni vegetales sobre la tierra, ni cosa que se les pareciese.

Pero rodando el globo en el espacio fue perdiendo incesantemente parte de su calor; y debió llegar un momento en que empezase á solidificarse su superficie. Ahora bien, si se considera que en este momento no podia el agua condensarse en estado líquido, se comprenderá facilmente que parte del espesor de los terrenos se ha formado sin la menor influencia del agua, y que tales terrenos habrán de afectar no la disposicion estratificada de los depósitos que se forman en medio de un líquido acuoso, sino la estructura compacta y cristalina de los cuerpos solidificados lentamente despues de haber estado en fusion ignea. De esta manera se han formado el *marmol sacaroides*, el *micascuisto*, el *gneis*, el *granito* y las demas rocas que constituyen los terrenos lla-

mados primitivos por todos los geólogos. En medio de estos terrenos, en las hendiduras y oquedades que ha formado la materia al solidificarse, es donde se han sublimado ó condensado la mayor parte de las sustancias metálicas y muchos compuestos silíceos, todos cristalizados mediante la fusión ígnea; como la turmalina, el topacio, la ametista, el cristal de roca etc. En ellos no se encuentra vestigio alguno de seres organizados; y así debe de ser, atendida la falta de agua en la superficie. Puede considerarse este periodo como la primera época de la duración del globo.

La segunda época principia con la condensación del agua, que debió tener lugar mucho antes de que la superficie de la tierra se enfriase hasta los 100° por razón de la presión atmosférica, todavía muy grande á que estaba sometida; y en virtud de esta presión y temperatura pudo el agua ejercer una enérgica acción disolvente sobre muchos cuerpos hoy insolubles; los cuales sedimentándose juntamente con fragmentos atenuados de los terrenos primitivos, han formado rocas, que cubiertas por otras y nuevamente sometidas á la acción del calor central, parecen participar á la vez de la disposición estratificada de las materias de sedimento y de la estructura cristalina de los cuerpos fundidos ó reblandecidos por el calor: por esta razón se ha dado á estos terrenos el nombre de *intermedios*, ó de *transición*, entre los que encontramos las *filas*, los *esteasquitos*, las *pizarras*, y las *pedras de afilar navajas*.

Es digno de notarse que á pesar de la presión de una atmósfera impura: á pesar de la alta temperatura del agua, y de la gran cantidad de compuestos minerales que tenía en disolución; casi tan pronto como este fluido se condensó sobre la tierra, aparecieron en ella seres organizados. Mas es bien fácil de concebir que estos seres debían de ser muy diferentes de los que hoy vemos, puesto que las circunstancias que les rodeaban eran tan diversas de las actuales. También debemos observar que estos primeros seres orgánicos pertenecían á las clases más simples de animales marinos y de vegetales: tales son entre aquellos los *trilobitas* (género de crustáceos peculiar de los terrenos antiguos); algunos *moluscos* y *zoofitos*; y entre las plantas, varias *licopodiáceas*, *equisetáceas* y *helechos* con algunas otras monocotiledones fanerógamas. Estas plantas todas notables por su corpulencia gigantesca, y repartidas con profusión en todos los puntos del globo salientes fuera del agua, semejantes á una porción de islas diseminadas en un vasto oceano, son los vegetales cuyos restos ó *detritus* sepultados en las profundidades del globo y sometidos después á la acción del calor central y de una fuerte presión, han formado la *ulla* ó *carbon de piedra* que se encuentra esparcido en los terrenos de esta época: porque según una observación de Mr. Adolfo Brongniart, incontestable por su evidencia, si se exceptúa el diamante y acaso el grafito, todo el carbon que hoy se halla en la tierra existía en un principio en la atmósfera en estado de ácido carbónico, de donde le han tomado los vegetales. Y aun esta preponderancia de ácido en la atmósfera, unida á un calor húmedo y constante, explica en cierto modo el prodigioso desarrollo del reino vegetal en esta época remota; mientras que por el contrario los animales, principalmente los de sangre caliente, no hubieran podido existir aun cuando quisiéramos suponer que habían sido creados en ella.

El suelo tampoco presentaba la menor semejanza con el que hoy vemos, tan notablemente alterado por los diversos accidentes que han mudado en gran manera su faz, la cual no ofrecía entonces más desigualdades que las origina-

das por el flujo y reflujo de la materia líquida interior, y las que resultaban de la presión ejercida sobre esta por la capa superficial cada vez más contraída y apretada. En efecto, la materia líquida fuertemente comprimida por esta costra exterior, se abría paso levantando la masa por sus partes más débiles y rebosando en grandes derrames que cubrían las partes solidificadas anteriormente. Eran, si se quiere, erupciones volcánicas pero sin el formidable aparato de llamas, humo y demás fenómenos que caracterizan los volcanes modernos.

En las capas de lias es donde empiezan á encontrarse los gigantes saurios que debieron ser los señores y el terror de la naturaleza viviente en aquella época: tales eran los *ictiosauros* reptiles marinos, formidables carnívoros, cuya longitud era de seis hasta diez varas, terminando la cabeza en un largo hocico armado de dientes cónicos y puntiagudos. La esclerótica de sus enormes ojos estaba reforzada con piezas óseas: su forma en general era parecida á la de las Marsopas pero tenían cuatro miembros complanados en forma como de remos, y una larga y robusta cola que debía contribuir poderosamente á dar fuerza y vigor á sus movimientos. A su lado vemos los *Plesiosauros*, no tan fuertes ni ágiles como aquellos, del tamaño de diez á trece varas los mayores, con un largo cuello semejante al cuerpo de las serpientes, terminado en una cabeza desproporcionalmente chica. Estas dos especies de reptiles parece haber vivido durante toda la formación del lias y de los terrenos jurásicos.

Sobre ellos y en un terreno de agua dulce á que se dá el nombre de *formación weldiana* se hallan tres reptiles verdaderamente monstruosos: el *Megalosaurus*, feroz carnívoro, de trece á diez y seis varas de largo, que participaba á la vez del Cocodrilo y del Monitor: el *Hileosaurus*, ó lagarto de los bosques, también carnívoro, de ocho varas de longitud; y el *Iguanodon* muy afine á los Iguanas modernos, pero de diez y siete varas de largo, que era herbívoro. Todos estos reptiles desaparecen con el terreno cretáceo en el que se encuentra de nuevo otro Saurio marino carnívoro, el *Mosasauro* cercano á los Monitores é Iguanas, y de solo ocho varas de longitud; último resto del imperio de los Saurios.

Buscando, por decirlo así, la naturaleza nuevos dominadores del mundo había probado á producir, en una época contemporánea de la caliza esquistoide de los terrenos jurásicos, seres de organización más complicada. Tomando por tipo algunos Saurios, no de los más poderosos, porque es muy frecuente salir de entre los más humildes los renovadores del mundo; les dió miembros angulados á propósito para marchar sobre la tierra, y alas membranosas semejantes á las de los murciélagos que les daban facultad de elevarse en el aire; pero no tuvo resultado esta ambiciosa tentativa. El mundo esperaba una nueva transformación: y el mar, la tierra y el aire perfectamente separados y distintos entre sí, no debían en lo sucesivo acomodarse á una sola dominación.

Los terrenos terciarios llamados también de *sedimento superior* ó *talásicos*, han visto nacer en su seno los cetáceos, verdaderos gigantes del reino animal á quienes se devolvió el imperio de los mares: y la tierra alimentó innumerables y poderosos paquidermos que se la repartieron, hasta que inferiores en número ó poder hubieron de ceder su puesto á los rumiantes y carnívoros.

Entre estos Paquidermos de los que no existe hoy uno, se hallan los *Paleoterios* y los *Lophiodones* semejantes á grandes Dantas cuyos restos aun se encuentran en las canteras yesosas de Montmartre: y los *Anaploterios* que se aproxi-

man á los ruminantes por su pezuña hendida, y á los carnívoros por sus tres especies de dientes incisivos, caninos y molares, colocados en la disposición particular que solo se observa en el hombre, esto es, en una serie continuada sin huecos ó vacíos intermedios. Vienen en pos de ellos los *Rinocerontes*, los *Hipopótamos*, los *Elefantes*, y otras especies que han desaparecido, análogas á ellos: entre las que tenemos los *Mastodontes* que habitaban los climas templados de la Europa y de la América septentrional, y estaban provistos de dientes (defensas) enormes, semejantes á los de los Elefantes: el Mammuth especie de Elefante cubierto de una lana espesa, el cual habitaba todo el antiguo continente desde la España hasta la Siberia, y del que se han encontrado algunos individuos, que aun conservaban su carne, en las orillas del mar glacial: por último los *Dinoterios*, Paquidermos de seis varas de largo, intermedios entre los Dantas y los Mastodontes con omóplatos como los animales minadores y dos grandes colmillos en la mandíbula inferior encorvados hácia abajo. En la misma época la familia de los *Desdentados* tan limitada y débil hoy día contaba entonces individuos no menos monstruosos que los ya dichos; tales eran el Pangolin de ocho varas de longitud, y el Megaterio de seis, por tres y media de altura, cuyo desproporcionado esqueleto, macizo, es de un peso enorme; tenía la piel cubierta en parte de una armadura osea análoga á la de los Armadillos, y sus extremidades guarnecidas de uñas gigantesas destinadas á minar la tierra.

Ya desde esta época fue perdiendo la atmósfera parte de su altura y presión: adquirió también mayor transparencia; y penetrando la luz solar hasta la superficie del globo, ejerció en él mas poderosamente su influencia y creó la desigualdad de las estaciones. Se disminuyó la temperatura del agua que abandonó muchas sustancias salinas de las que tenía en disolución, con las que acreciendo los terrenos subyacentes cambiaron su naturaleza: pasaron á ser *sedimentos* de materias insolubles arrancadas de los puntos mas altos por las aguas ó cuerpos cristalizados que este líquido no podía disolver. Al mismo tiempo los seres organizados creados para vivir en el primitivo globo en medio de una atmósfera espesa, caliente, húmeda y tenebrosa, debían sufrir las modificaciones consiguientes en sus funciones, ó perecer. Perecieron necesariamente, siempre que una gran catástrofe, de las muchas cuyas huellas observamos hoy en la tierra, trastornaba repentinamente las condiciones de su existencia: cuando no sucedía así, cuando el progresivo enfriamiento del globo era el único que modificaba su superficie, no hay dificultad en creer que modificándose también poco á poco la naturaleza de los animales y de los vegetales se pudiesen producir por generación los que hoy existen. Por singular que pueda aparecer esta suposición á los ojos de algunos, y atrevida para no pocos, es sin embargo la mas racional que se puede hacer: porque estando probado que los animales y los vegetales del día no han existido siempre: que antes que ellos existieron otros, que también sucedieron á otros mas antiguos cuyas diversas especies han desaparecido igualmente; es *absolutamente necesario*, ó que á la desaparición de cada especie antigua se hayan formado otras especies *de un golpe á espensas de la materia inerte*, y por consiguiente haya habido *tantas creaciones sucesivas como especies distintas sobre la tierra*; ó que estas especies se hayan originado de las ya existentes, multiplicándose con arreglo á cuantas diversas condiciones han emanado de la elevación variada de las montañas y de la diferencia de cli-

mas y de estaciones: hipótesis que á no dudar lleva en sí mas probabilidades que la primera.

Sin dejar de reconocer los geólogos la serie no interrumpida de los fenómenos que han conducido al globo á su estado actual desde su forma primitiva, han distinguido sin embargo muchas épocas ó *formaciones de terrenos* á que han dado nombres particulares. Ya he indicado la naturaleza de los *terrenos primitivos* y de los *intermedios ó de transición*. Siguen á estos los *secundarios ó terrenos de sedimento inferiores* que corresponden á la época de la aparición de los *réptiles* y de los *peces* y á la de las *coníferas* y *cicadeas*, sin que en ellos se encuentre ningun mamífero, ni verdadera planta dicotiledon. Estos terrenos comprenden entre otras sustancias, empezando por las capas mas antiguas, *la ulla, el esquisto bituminoso; la caliza conchifera, el gres abigarrado, la sal marina, la caliza penneana, el lias, los terrenos jurásicos, la caliza coraloide y la creta blanca* que constituye la parte superior de los terrenos secundarios.

Como hemos visto, la familia de los saurios es contemporánea de estos terrenos y de la época en que empezó á modificarse la naturaleza del globo por el influjo solar y el círculo constante de las estaciones: y ya hemos recorrido la serie de transformaciones sucesivas que experimentó el reino animal, antes y despues de la formación de los *terrenos terciarios ó de sedimento superior*.

El reino vegetal entretanto seguía á la par el movimiento de regeneración y caminaba insensiblemente á una organización mas perfecta y complicada. Al lado de las Palmas y de las Coníferas cuyo número y especies aumentaban considerablemente, se ostentaban las *Amentáceas, las Yugláneas y las Aceríneas*, y acaso otras muchas dicotiledones cuyos restos han desaparecido enteramente, como que eran de suyo mas destructibles: porque en esta época el aire debía ser bastante puro y análogo al que hoy respiramos; la tierra presentaba continentes de mas estension, formados por sus levantamientos en muchas partes, al paso que sus hundimientos en otras proporcionaban cauce mas circunscrito á las aguas, que evaporándose por efecto del calor del Sol volvian á la tierra en forma de lluvia: y aqui es donde se distingue evidentemente la separación de los sedimentos de agua dulce de los formados por las aguas marinas. Bien es verdad que no es raro el hallar las capas pertenecientes á cada formación cambiadas alternativamente y sucediéndose unas á otras repetidas veces: tales son los terrenos que forman la cuenca de París en los que por dos veces se hallan sedimentos marinos en el sitio correspondiente á los de agua dulce. En efecto *la arcilla plástica* que está inmediatamente sobre la creta con la arena y lignitos que la acompañan pertenecen á una formación de agua dulce: encima se encuentra una *glauconia* de grano grueso y una *caliza también gruesa* que está demostrando su origen marino por la inmensa cantidad de cerites que contiene. Sigue á este un segundo terreno de agua dulce, en el que se ven la *magnesita, la caliza silicea* y el *yeso grueso*: y le sucede otro segundo terreno marino con *arena micácea, conchas de ostras y gres blanco* sumamente abundante con especialidad en la selva de Fontainebleau de donde se saca para el empedrado de París. Todas estas variedades de terreno están cubiertas por una *caliza lacustre* y una *marga arcillosa*, en medio de la cual se encuentra el *silice molar* del que se fabrican las muelas de los molinos.

Al llegar á este periodo de su larga duracion es cuando la tierra ha sufrido una violenta catástrofe, cuyas huellas se ven impresas por todas partes; la cual modificando los antiguos accidentes de su superficie, la redujo al estado que hoy presenta. Esta catástrofe fue una irrupcion de las aguas del mar sobre la tierra, que por unas partes la socavó, formando profundos valles, amontonó en otros inmensos depósitos de cantos rodados, y desprendió por último de las montañas cuormes bloques llamados *erráticos* ó *errantes* que se ven esparcidos en las llanuras á grandes distancias de los montes de donde proceden, y aun sobre las pendientes y las montañas opuestas, á tal altura, que prueba la poderosa fuerza motriz que las lanzó allí, imposible de explicar por los accidentes locales, y de que solo puede formarse una idea remota concibiendo el esfuerzo de todos los mares reunidos.

En esta época desaparecieron de repente la mayor parte de las razas de los animales grandes, acaso á impulso de la misma catástrofe: porque el simple decrecimiento del calor del globo y de la presión atmosférica era una modificación demasiado lenta é insensible para anonadar de un golpe y á un mismo tiempo un número tan considerable de razas vigorosas. A esta desaparicion repentina va unida una circunstancia notable. Segun su organizacion, estos animales debian habitar las zonas mas cálidas del globo, sus esqueletos no obstante, se encuentran, con mas abundancia en los climas frios y templados que no en aquellas: de modo que se viene á deducir que los polos del globo se han mudado por una revolucion que este ha sufrido sobre sí mismo, viniendo á ocupar los puntos mas frios los sitios que antes eran mas calientes y vice-versa.

A todos estos fenómenos se agrega otro no menos digno de atencion, á saber la caída de los *aerólitos*. Hasta entonces no habian caido en la tierra piedras de la atmósfera ó por lo menos no se ha descubierto indicio alguno de ellas en los terrenos anteriores, mientras que ahora se ven caer con frecuencia en todo el globo, y los viajeros encuentran diariamente otras hasta de tamaño colosal en los arenales y desiertos, y siempre en la superficie del terreno.

Muchos geólogos y entre ellos Mr. Boubée fijando la consideracion sobre la coincidencia de todos estos fenómenos, que parece dar motivo á suponerlos dependientes de una sola y misma causa; se inclinan á pensar que el choque de una cometa en sentido oblicuo con la tierra hubo de desviarla de su primer movimiento de rotacion, haciéndose pedazos el cometa y lanzándose en dispersion sus fragmentos por el espacio.

Es verdad que uno de los sabios mas distinguidos no admite esta hipótesis. Mr. Arago parece no haber llevado otro objeto en un *alegato en favor de las cometas*, permítasenos esta expresion, que tranquilizarnos acerca del choque futuro de cualquiera de estos astros errantes: pero si bien este erudito académico prueba efectivamente la poca probabilidad de este choque, no demuestra de ninguna manera su imposibilidad. Luego si á un hecho solamente posible se dá de término la inmensidad de los tiempos para que pueda verificarse, es probable que suceda alguna vez, si no ha sucedido ya.

Veamos pues cuan fácilmente explica Mr. Boubée los grandes fenómenos de que hemos hablado por medio del choque de un cometa.

«La tierra ha podido con efecto detener un momento su movimiento al

tiempo de chocar, ó mas bien retardar su velocidad instantáneamente: las aguas y todo lo que no estaba fijo en el suelo, conservando la impulsión de su movimiento ordinario de rotacion, que en el ecuador es de seis leguas por minuto, debieron lanzarse fuera de su cauce, seguir girando al rededor del globo detenido, salvar las cumbres de las mas altas montañas, batir y destrozar los puntos que mas se oponian á su paso, hacer rodar sus fragmentos, dispersarlos en las llanuras y aun hacerlos subir á las pendientes opuestas, y por último abrir profundos valles por todos los sitios que surcaban sus corrientes impetuosas.

«Debemos, pues, para formar idea de este gran fenómeno, concebir que las aguas de todos los mares, abandonando á un tiempo su mansion y conservando la velocidad de rotacion que llevaban antes del choque, siguieron rodando en la misma direccion, esparciendo con su violencia la ruina y el estrago por todas partes. Tambien se concibe que al encontrar poderosos obstáculos, tales como las masas montañosas, debieron volver hácia atrás y socavar la tierra en sentido opuesto.

«Por esta misma hipótesis se explica fácilmente la dispersion de los globos erráticos, la aglomeracion de los depósitos de cantos rodados, la formacion de los grandes valles, la direccion generalmente uniforme que se observa en la reunion de estos hechos y aun las numerosas escepciones que podrian marcarse. Se ve ademas que la desaparicion de un gran número de animales y el cambio de polaridad del globo son igualmente fáciles de concebir sin que haya otra cosa que los explique mejor.

«Por último, los fragmentos del cometa lanzados al espacio, sin tener curso alguno regular desde entonces, deben permanecer errantes en todas direcciones, hasta que llegando á la esfera de atraccion de un planeta son arrastrados á su centro y se precipitan sobre él. (*Geologie populaire*: por Mr. Boubée: París 1833.)

La gran catástrofe que acabamos de explicar es conocida generalmente con el nombre de *diluvio*, aunque deba formarse una idea muy diversa del diluvio que describe el Génesis. El hombre no existia tampoco entonces, pues que en los terrenos contemporáneos no se encuentran vestigios de él. Este terreno lleva el nombre de *diluvium* y *clismiano*, y tambien antiguamente el de *terreno de transporte* ó de *acarreo*, nombre que cuadra perfectamente á la idea que debemos tener de su formacion.

A este terreno ó á esta época corresponden la mayor parte de las *cavernas de huesos* donde encontramos amontonados y desechos los esqueletos de tantos paquidermos, rumiantes, carnívoros y otros mamíferos, juntamente con los de algunas aves que son las primeras de que tenemos noticia.

No podia ser duradero un desórden tan grande, sin que todo se hubiera sepultado en los abismos: así es que el globo recobró bien pronto la regularidad de su movimiento anual y adquirió otro nuevo diurno que al fin se comunicó á las aguas. Volvieron, pues, estas á su antiguo alveo, ó se reunieron en nuevas madres abiertas en la superficie del terreno, donde formaron grandes *aluviones* que aun hoy se aumentan con todos los despojos del suelo y el *detritus* de los cuerpos orgánicos. Finalmente á escepcion de estos aluviones y algunos levantamientos y hundimientos parciales originados por los fenómenos volcánicos, el globo presenta en la actualidad la misma distribucion de continentes

y de mares formados por el diluvio. Durante el gran periodo que nos separa de esta catástrofe ha venido el hombre á habitar la tierra acompañado de todos los demas seres de organizacion mas complicada: y podrán permanecer sobre ella una larga serie de siglos, á no ser que una nueva causa fortuita, estraña á las leyes del enfriamiento del globo, llegue á cambiar su estabilidad actual.

SOBRE LOS VOLCANES Y LEVANTAMIENTOS DE LAS MONTAÑAS.

La tierra, segun hemos dicho anteriormente, estuvo en su origen en un estado de completa fusion ígnea, solidificándose únicamente su superficie con el tiempo por su enfriamiento en el espacio. Este enfriamiento muy rápido en un principio se fué haciendo cada vez mas lento á medida que disminuía el exceso de temperatura de aquella: de modo que cualquiera que sea la intensidad del calor central hoy dia, es casi nulo el enfriamiento que por su irradiacion se nota en la superficie, ó por lo menos se compensa con el calórico que nos comunica el sol: pudiendo decirse que el globo ha llegado á un estado de equilibrio en el que podrá permanecer muchísimo tiempo.

Tambien hemos sentido antes, que partiendo de la base del aumento de temperatura que se observa en la profundidad de las minas ó de los pozos artesianos, debiamos deducir que la corteza sólida del globo tiene cuando mas de 20 á 25 leguas de espesor y que debajo se halla una masa inmensa de materia en plena fusion y cuya temperatura escede á cuanto podemos imaginar.

Entendido esto, igualmente se concebirá la probabilidad de que una causa fortuita pueda llegar á conmover, levantar y romper esta corteza sólida y arrojar hasta la superficie parte de la materia fundida y candente que está debajo: y aquí vemos el origen de los terremotos, de los levantamientos de montañas y de los volcanes, fenómenos formidables, capaces de hacer desaparecer comarcas enteras con sus ciudades y campos destinados á su alimentacion.

Tan terribles y tantas veces desastrosos fenómenos han debido llamar la atencion de los naturalistas, dando lugar á la diversidad de teorías inventadas para explicarlos. Asi es que habiendo observado Lemery que una gran masa de limaduras de hierro, azufre y agua espuesta al aire podia inflamarse, sacó por consecuencia que la inflamacion de los volcanes era debida á una mezcla subterránea semejante.

Buffon y Werner dijeron despues que los volcanes eran producidos por las ullas y betunes mezclados con las piritas que se inflaman muchas veces en contacto del agua y del aire; pero estas teorías no pueden sostenerse hoy dia, como vamos á demostrar.

En primer lugar no pueden prescindir del contacto del aire, colocando por necesidad el foco de los volcanes cerca de la superficie de la tierra, siendo así que todo está demostrando, que cuando menos se halla situado en los terrenos primitivos, cuyos productos fundidos ó alterados por el fuego, se dejan ver constantemente en toda erupcion volcánica. Pero la penetracion del aire á profundidades tan grandes no es admisible, cuando existe por el contrario en los focos volcánicos una presion de dentro á fuera capaz de lanzar hasta la superficie del suelo masas enormes de lava y de otros productos. Ademas, los efectos de inflamacion de las ullas son bien conocidos, porque en muchas minas de ulla de Francia y de Alemania se han observado desde hace mucho tiempo tales inflamaciones. Su combustion es lenta, tranquila, y cuando mas dá lugar

á algunas llamaradas, á una sublimacion de sal amoniaco en las hendiduras de las rocas superiores, y á una semivitrificacion de las arcillas inmediatas á la masa inflamada; pero ni producen terremotos, ni levantamientos de terreno, ni despiden piedras, ceniza, ni lavas fundidas ó ardiendo.

Finalmente, aun cuando la ulla, los betunes y el sulfuro de hierro, pudiesen ocasionar por su combustion tan terribles efectos, como estos no podian reproducirse despues de su destruccion, es claro que los fenómenos volcánicos, no se prolongarian durante siglos enteros en el mismo terreno, ni menos se reproducirian con intervalos casi periódicos. Es, pues, indispensable que haya causas mas poderosas y generales de estos fenómenos.

Omitimos hablar de otras muchas hipótesis que no tienen tampoco mejor fundamento que las ya dichas, y pasaremos á ocuparnos de la que el célebre Davy ha sostenido por algun tiempo, á saber: *que los fenómenos volcánicos son debidos á la accion de las aguas marinas y del aire sobre los metales alcalinos y terreos que se encuentran en estado metálico en el seno de la tierra.*

A Mr. Gay-Lussac ya le ocurrió esta idea antes que á Davy, pero no la emitió sino para combatirla por dos razones difíciles de contestar. La primera es la que ya he indicado de la gran presion que se observa en los focos volcánicos en el sentido de dentro á fuera impidiendo al aire penetrar en ellos. La segunda, que si se debiese al agua la oxidacion del potasio, sodio aluminio, etc., deberia resultar un enorme desprendimiento de gas hidrógeno, producto que no es muy comun encontrar entre los volcánicos (1).

Mr. Gay-Lussac, no admite por consiguiente la idea de la descomposicion del agua por los metales alcalinos y terreos, ni tampoco que el agua pueda llegar á las capas candescentes del globo porque antes se volatilizaria. Cree por último que el foco de los volcanes está situado en una region media, donde encontrando el agua, no los mismos metales, sino los cloruros de silicio, de aluminio (2), de hierro etc., los descompone formando ácido clorídrico y óxidos, y dando lugar á una elevacion de temperatura bastante para producir todos los efectos de los volcanes.

Pero puesto que en el centro de la tierra existe una inmensa masa de materia fundida por el fuego, cuya parte superior, segun demuestran las rocas primitivas, es de naturaleza análoga á la de las lavas volcánicas, ¿por qué hemos de ir á buscar en otra parte un origen incierto y siempre insuficiente del calor?

Confesamos francamente que esta teoría es la piedra de escándalo de todas las teorías puramente químicas; y en la obligacion que tenemos de justificar nuestra opinion contraria á la de nuestros grandes maestros, creemos que antes de todo debemos decir lo que nos parece ser la verdad. Continuaremos, pues, el examen de las principales teorías volcánicas.

Mr. Cordier es uno de los geólogos que con mas acierto ha contribuido á probar que el centro de la tierra está en estado de fusion ígnea, y que el es-

(1) Mr. Girardin ha hecho otra objecion á la teoría de Davy. Si el interior del globo encerrase suficiente cantidad de metales alcalinos y terreos para poder explicar la multitud de volcanes diseminados por toda su superficie, el nucleo de la tierra tendria una gravedad específica muy pequeña y cuando mas igual á la del agua; siendo así que los cálculos astronómicos le dan una densidad cinco veces mayor cuando menos. Debemos pues desechar la teoría de Davy.

(2) La gran volatilidad de estos dos cloruros se opone á su existencia en las capas ígneas



pesor de su corteza sólida y flexible no escede por término medio de 25 leguas. Dos fuerzas de una potencia inmensa, aunque de efectos lentos é insensibles, comprimen segun él la masa interior. Por una parte la corteza sólida del globo se contrae cada vez mas segun que baja su temperatura: por otra esta misma cubierta exterior va disminuyendo su capacidad interior á consecuencia de la *aceleracion insensible del movimiento de rotacion*, á medida que se aparta mas de la figura esférica. De esta compresion resulta que la materia fluida interior se vé obligada á derramarse fuera en forma de lava por tubos ó respiraderos que han recibido el nombre de volcanes, acompañando á su erupcion los fenómenos consiguientes á la acumulacion prévia de las materias gaseosas producidas en su interior.

Por sencilla y seductora que sea esta teoría aplicable á todos los volcanes de la tierra, está muy lejos de bastar á explicar los fenómenos volcánicos.

En primer lugar es muy difícil admitir que la tierra vaya acelerando su movimiento de rotacion y alejándose por consiguiente de su forma esférica, aplánándose por los polos y aumentando su radio en el ecuador (1). Si como en efecto no cabe duda, y el mismo Mr. Cordier admite, la tierra ha estado en su origen en fusion ignea, es claro que el radio ecuatorial ha debido adquirir su *longitud máxima* entonces que la misma fluidez favorecia la accion centrífuga del movimiento de rotacion.

Por otra parte el efecto inevitable de la aceleracion en la rotacion diurna del globo seria acortar los dias; y los documentos históricos y astronómicos mas antiguos demuestran que no ha variado la duracion en manera alguna. Por consiguiente el movimiento de rotacion de la tierra no va en aumento; su forma no va haciéndose cada vez mas elíptica; y no existe tal causa de disminucion de volumen y de depresion sobre la masa fluida interior.

Queda únicamente la consideracion de la contraccion igual y continua de la corteza del globo por su enfriamiento. Pero si atendemos, siguiendo á Fourier, que la tierra tiene en el dia una temperatura casi estacionaria: que el efecto del calor central es nulo ó poco menos en su superficie, no llegando á hacer subir un 30 avo de grado al termómetro, y por último que en el espacio de dos mil años á esta parte no ha disminuido este débil exceso de temperatura un 300 avo de grado, no será fácil encontrar en la contradiccion que puede resultar de aquí, la causa de una fuerza bastante á lanzar fuera de la tierra la enorme cantidad de lava que arrojan los doscientos ó trescientos volcanes que á la vez están en accion en todo el globo.

Aun prescindiendo de estas dos poderosas objeciones, seria muy difícil explicar por la hipótesis de Mr. Cordier la presencia del agua en todas las erupciones volcánicas: los temblores de tierra que suelen acompañarlas: la formacion de un volcan donde nunca le hubo: y por último la razon que hay para que

(1) El movimiento de rotacion de la tierra comunica á las particulas situadas en el ecuador una fuerza centrífuga igual á un 289 avo de su peso, de modo que se limita á disminuir otro tanto este.

El calculo demuestra que por esta sola consideracion debe esceder el radio ecuatorial al semi eje polar un 379 avo de la longitud de este; pero como despues las partes que se hallan fuera de la esfera inscrita tienden á disminuir el peso de las que están comprendidas dentro de ella, resulta una nueva prolongacion en el ecuador que hace subir el aumento total del radio á un 310 avo de su longitud ó lo que es lo mismo á 4 65 leguas. Suponiendo una bola de una vara de radio, el exceso de longitud de este en el ecuador sera solo 0,0032 mas que el semi eje polar.

no continuen los volcanes siempre en la misma actividad puesto que la causa de su origen no interrumpe en manera alguna su accion.

Despues de haber combatido las principales teorías que se han propuesto acerca de los volcanes, vamos á esforzarnos en idear una mas conforme con los hechos.

¿Cuales son los productos volcánicos que predominan siempre? Primero *el agua*, que es parte de todas las erupciones: despues una *lava* fundida y ardiente que parece proceder de las mayores profundidades de la corteza terrestre.

Ahora bien, ¿que sucederia si *el agua líquida* pudiese penetrar hasta las capas candentes del globo, en donde deben encontrarse una gran porcion de metales, ya en estado metálico, ya en el de cloruros ó sulfuros, pero de ningun modo en el de óxidos por la gran distancia que los separa del aire? ¿No se descompondria el agua por razon de la elevada temperatura de estos cuerpos? ¿No se formarían óxidos, ademas del ácido clorídrico y del sulfídrico? Estos productos gaseosos formados instantáneamente ¿No bastarían en union á la fuerza del agua reducida á vapor á conmover la corteza superficial del globo, á levantarla y aun á romperla, arrojando fuera montones de piedras calcinadas, *agua, ácidos*, y hasta la misma masa terrestre líquida en forma de arroyos de fuego? ¿No se pueden explicar con mayor facilidad todos estos efectos partiendo de esta hipótesis?

M. Gay-Lussac *no suponiendo que el agua pudiese llegar á las capas candentes del globo en estado líquido* tenia que contar con la accion química para producir la alta temperatura capaz de fundir las lavas: mientras que á nuestro modo de ver es por el contrario la temperatura central del globo la que produce la accion química. Lo único que nos falta demostrar es que el agua puede efectivamente penetrar hasta las capas candentes del globo *en estado líquido*.

Es bien sabido que el agua se ha tenido durante mucho tiempo por incompresible: pero M. Canton, Perkins y Oersted, físicos muy distinguidos han demostrado su compresibilidad, que han hallado igual á 0,000044 ó 0,000048 de su volumen, bajo una presion igual á la de la atmósfera ó á la de una columna de agua de 10, 31 metros de altura. Oersted la ha fijado últimamente en 0,000045. Pues bien; una columna de agua que fuese desde la superficie hasta el centro de la tierra disminuiría 0,000045 de su volumen por cada 10,31 metros que fuese profundizando en la tierra ó sea 0,000135 cada 31 metros. Pero como por cada 31 metros adquirirá el agua un grado de calor, tendremos que para saber si el agua puede permanecer en estado líquido en la profundidad del globo habrá que comparar la disminucion de volumen que experimenta por la presion con la dilatacion producida por el calórico. Calculando por las tablas de las densidades del agua de M. Biot en su *Tratado de Fisica* se halla que la densidad del agua á 10° es 0,9998041 y á los 11,° 0,9997148: y como los volúmenes estan en razon inversa de las densidades, representando por 1 el volumen del agua á 10°, el que tendrá á 11° estará representando por  $1 + \frac{0,9998041 - 0,9997148}{0,9997148} = 1,000089$ : es decir: que

á la temperatura de 10°, un grado de aumento no dilata el agua mas que 0,000089, mientras que su propia presion la comprime 0,000135, (1). Se ve

(1) Segun una tabla mas moderna publicada por Hallstrom en el *Tratado de Fisica* de M. Peccet, la dilatacion del agua es todavia menor; porque siendo el volumen del agua á 10° 1,000220, y á 11° 1,000207, no hay mas que 0,000017 de diferencia.

pues que á cualquiera profundidad que se suponga el agua, y cualquiera que sea la temperatura que pueda adquirir, no se reducirá á vapor mientras solo se halle sometida á estas dos condiciones, su propia presión y la temperatura del sitio.

Por otra parte, que el agua que impregna la superficie de la tierra por medio de la lluvia y de otros metéoros acuosos puede penetrar mas pronto en el interior por sus hendiduras, se prueba por lo que observamos en las *aguas termales*, que despues de calentarse en la inmediacion de las capas centrales, suben á la superficie del suelo conservando su temperatura tanto mejor cuanto mas directo es el camino que tienen que recorrer, y menos espuestas se hallan á mezclarse con el agua de las capas superiores. Si el agua llega á estas capas abrasadoras puede penetrar aun mas abajo por efecto de la presión que ejerce su propio peso y llegar hasta las capas candentes y líquidas, produciendo entonces por una accion química los fenómenos volcánicos de que hemos hecho relacion.

No hay erupcion volcánica en que ademas del *agua* en vapor y de la *lava* no haya una considerable emision de *sal marina* ó *cloruro de sodio*: cuya circunstancia unida á la de que la mayor parte de los volcanes están situados en islas ó cerca del mar ha sido causa de que muchos físicos hayan supuesto que era el agua del mar la que mas especialmente que otras penetraba en el seno de la tierra para producir los fenómenos volcánicos. Contra esta opinion se ha objetado que muchos volcanes se hallan tambien en el centro de los continentes: y de esto han concluido otros naturalistas que el agua era estraña á estos fenómenos. Pero por una parte, bien se vé que es imposible esta última deduccion, porque no hay erupcion en que no se observe un abundante desprendimiento de vapor de agua: y por otra, no es absolutamente indispensable la intervencion del agua del mar para explicar la presencia constante de la sal marina en los productos de los volcanes; porque son contados los puntos del globo que no tengan entre sus antiguos terrenos de sedimento capas de sal marina. Estas capas se encuentran en el tránsito que recorre el agua al penetrar desde la superficie hasta los focos volcánicos: y en realidad el agua que llega á la profundidad de estos focos llega saturada de sal.

Igualmente se explica con facilidad la presencia casi constante del ácido clorídrico entre los productos volcánicos desde que MM. Thenard y Gay-Lussac han hecho ver que el cloruro de sodio se descomponia á una temperatura elevada por la accion simultánea del agua y del sílice, resultando, un abundante desprendimiento de ácido clorídrico y sosa que se combina con el sílice. Del mismo modo y por medio de reacciones químicas bien conocidas se puede explicar la presencia del *azufre*, del *ácido sulfuroso*, del *sulfúrico*, del *hierro oxidado especular*, del *cloridrato de amoniaco*, etc., entre los productos mas comunes de los volcanes. (1)

Tenemos por ocioso detenernos acerca del fenómeno de los *terremotos* que preceden y acompañan casi siempre á las erupciones volcánicas: y que no son mas que sacudimientos que sufre la corteza del globo por efecto de los gases y de los vapores que quieren abrirse paso por ella. Pero si nos detendremos

(1) La teoría que acabamos de proponer sobre la causa de las erupciones volcánicas se halla desenvuelta en una memoria inserta en el tomo 47, p. 39 de los *Anales de Física y de Química*.

algo mas respecto del *levantamiento de las montañas*, cuyo efecto producido por la misma causa nos permitirá comprender fácilmente algunos hechos que no han dado poco que pensar á los geólogos antes que Mr. Elie de Beaumont hubiese dado acerca de ellos la mas plausible esplicacion.

Uno de estos hechos es la existencia de conchas marinas en las cimas de las mas altas montañas, prueba inequívoca de la presencia del mar en aquellos puntos; y sin embargo, ¿cómo hemos de creer que el mar haya podido cubrir montañas de tres ó cuatro mil metros de elevacion? ¿Qué masa de agua hubiera sido necesaria para rodear y cubrir todo el globo hasta una altura semejante! ¿No es por el contrario cierto que jamas ha podido existir una masa de agua tan considerable? Efectivamente, estando la tierra mas caliente antiguamente que ahora, y siendo tambien la atmosfera mas cálida, mas húmeda y de mas extension, habria menos agua condensada en la superficie: y por consiguiente no debe quedar la menor duda de que el mar no ha podido contener en ningun tiempo tanta agua como en el dia. Asi que no habria medios de explicar la presencia de los mariscos en las cimas de las montañas á no admitir la hipótesis de que el suelo de estas, mas alto hoy que el nivel del mar, estuvo primitivamente debajo de él, habiéndose levantado despues llevando consigo los despojos de animales que encerraba.

La diversa disposicion de las capas de que se componen los terrenos estratificados es otro fenómeno sobre el que no han ejercitado menos su sagacidad los geólogos. Parece que habiéndose formado estas capas por via de sedimento en medio de las aguas deberian estar dispuestas horizontalmente; y sin embargo las que están inmediatas á las montañas siguen la inclinacion de sus vertientes, llegando á veces á tomar una direccion casi vertical.

Este fenómeno se explica tambien con facilidad suponiendo que las montañas se han levantado despues de la formacion de las capas, y como es una consecuencia casi necesaria de la teoría que hemos sentado sobre los volcanes, que cuando el vapor de agua y los gases que se originan debajo de la corteza terrestre no tienen fuerza suficiente para romperla, deberán limitarse á levantarla en forma de ampollas; de aqui la disposicion que deben afectar dichas capas: lo cual es enteramente conforme con los levantamientos de terreno observados en los tiempos modernos.

Mr. Humboldt refiere que en la noche del 28 al 29 de setiembre de 1759 se levantó en forma de una vejiga un terreno de tres á cuatro millas cuadradas en la intendencia de Valladolid, en el reino de Méjico. En el dia aun se distinguen las roturas de las capas que marcan los límites del terreno levantado. La elevacion sobre su nivel primitivo en los límites solo es de 12 metros; pero en el centro del terreno no baja de 160. A este fenómeno precedieron por espacio de dos meses una porcion de temblores de tierra: y la catástrofe se anunció por un horroroso estruendo subterráneo en el momento mismo de alzarse el terreno. La superficie de este se cubrió de una infinidad de conos ardiendo de 2 á 3 metros de altura, conocidos con el nombre de *hornitos* por los indigenas. Por último, á lo largo de una grieta ó hendidura del suelo que corria de N.—N.—E. á S.—S.—O. se formaron repentinamente seis grandes cerros de 400 á 500 metros de altura, de los que uno es el volcan llamado *Jorullo*.

Por esta relacion se ve que el levantamiento de este volcan fué acompañada

do de los fenómenos volcánicos tan bien caracterizados como es posible, pero aminorando en gran parte su efecto; porque si no se hubiesen producido tantas aberturas que sirvieron de *válvulas de seguridad*; si el terreno hubiera sido mas resistente: la llanura sobre que se alza el Jorullo, en vez de ser una simple colina de 160 metros de elevacion, acaso se hubiera igualado con las crestas de algunas cordilleras.

Pudiéramos citar otros muchos ejemplos de levantamientos de la corteza del globo; pero nos circunscribiremos al siguiente que demuestra directamente que el fondo del mar puede elevarse sobre las aguas llevando consigo las conchas y capas de que está compuesto.

El 18 y el 22 de mayo de 1707 se sintieron en Santorin, isla del archipiélago griego, ligeros amagos de temblor de tierra. El 23 al amanecer se descubrió en el mar á alguna distancia un objeto que al pronto se tuvo por un buque naufrago; acudiendo á reconocerle se vió que era una roca situada en un punto donde el mar tenia de 80 á 100 brazas de profundidad. El 24 fueron á ver la nueva isla infinitas personas que recogieron porcion de ostras que no cesaban de adherirse á ella; la isla iba creciendo visiblemente.

Desde el mismo dia hasta el 13 ó 14 de junio fué elevándose y aumentando su estension gradualmente, sin sacudimientos ni ruido alguno; pero el dia 15 se observó que el agua que la rodeaba estaba casi hirviendo; y los dias 16, 17 y 18 salieron del mar algunas rocas negras que el 17 subieron á una altura considerable. El 18 empezó á salir humo y se oyeron grandes ruidos subterráneos. El 19 todas las rocas negras formaron una isla continuada y distinta de la primera, que por espacio de mas de un año estuvo arrojando llamas, columnas de ceniza y piedras enrojecidas: en esta época tenia ya la *isla Negra* cinco millas de circunferencia y mas de 60 metros de altura.

Por este ejemplo, que casi se ha reproducido en estos últimos años en la esmera aparicion de una isla entre Malta y Sicilia, se vé que puede levantarse el fondo del mar formando montañas cubiertas de mariscos que atestiguan su origen sub-marino.

Pero Mr. Elie de Beaumont ha ido mas allá: atendiendo á las capas de terrenos levantados por las montañas que los han atravesado y á las que posteriormente se han formado en direccion horizontal, ha llegado á establecer la edad relativa de muchas cadenas de montañas.

Examinando, por ejemplo, los terrenos cercanos á las montañas de Sajonia, y las de la Costa de oro y del Forez en Francia, se vé que los terrenos terciarios, la creta y el gres verde que constituyen las últimas capas de los secundarios se prolongan horizontalmente hasta las vertientes de las colinas; pero la caliza jurásica y todas las formaciones anteriores están levantadas; deduciéndose inmediatamente de esta observacion que el Erzgebirge de Sajonia, la Costa de oro y el monte Pilas del Forez han salido de la tierra despues de la formacion de la caliza jurásica y antes que la del gres verde y de la creta.

De la misma manera en las pendientes de los Pirineos y de los Apeninos, no solo la caliza jurásica, sino tambien el gres verde y la creta están levantados, al paso que los terrenos terciarios y el de aluvion conservan su primitiva posicion horizontal; de donde deberemos inferir que las montañas de los Pirineos y de los Apeninos son mas modernas que la caliza del monte Jura, el gres

verde y la creta que han levantado; y mas antiguos que los terrenos terciarios y el de aluvion.

En los Alpes occidentales, que comprenden el monte Blanco, se encuentran levantados lo mismo que en los Pirineos, la caliza jurásica, el gres verde y la creta, y ademas el terreno terciario: el terreno de acarreo y de aluvion es el único horizontal en la inmediacion de estas montañas. Esto quiere decir que el monte Blanco es mas antiguo que el terreno de aluvion y mas moderno que el terciario.

Por último en los costados de los montes Ventoux y Leberon cerca de Aviñon y sobre la cadena principal de los Alpes que corre desde el Valais al Austria, el mismo terreno de transporte está levantado: prueba inequívoca de que ya estaba formado cuando se desarrolló este sistema de montañas que es el mas moderno de todos.

Podríamos estendernos mucho mas sobre estas nociones generales relativas á la constitucion del globo; pero como nuestro fin principal es el conocimiento de las especies tanto *minerales* como *vegetales* y *animales* que tienen uso en la farmacia, creemos deber ocuparnos ya de tan importante objeto.

Daremos principio por los *minerales*, estudiando primero en general los caracteres que sirven para reconocerlos.

## PARTE PRIMERA.

### MINERALOGIA.

#### CARACTERES DE LOS MINERALES.

Los caracteres que sirven para describir y reconocer los minerales son de dos especies, físicos y químicos. Los primeros son los que pueden observarse sin alterar ni cambiar la naturaleza de los cuerpos que se examinan: como el estado de agregación, la forma cristalina, la estructura, la fractura, la gravedad específica, el tacto, el sabor, el olor, los efectos de la luz, de la electricidad y del magnetismo.

Los segundos son los que resultan de la acción de diferentes agentes químicos sobre el cuerpo que se trata de reconocer, y cuya observación no puede verificarse sin que se altere más ó menos su naturaleza. Los agentes más comúnmente empleados al efecto son el calórico, el agua, los ácidos, algunas sales, diferentes tinturas vegetales etc.

#### CARACTERES FÍSICOS.

**Estado de agregación.** Los cuerpos se nos presentan bajo tres estados diferentes; sólido, líquido, y gaseoso ó aeriforme. En el 1.º el cuerpo resiste más ó menos á la percusión, á la presión, ó á la fuerza de gravedad. En el 2.º las partículas conservan una cohesión tan débil que ceden aisladamente á la fuerza de gravedad que las atrae al centro de la tierra, y ruedan unas sobre otras hasta que se ponen en equilibrio relativamente á esta fuerza, adquiriendo el cuerpo una superficie horizontal, es decir, paralela á la de la tierra. En el 3.º la cohesión es casi nula, apareciendo el cuerpo sometido únicamente á la influencia del calórico; que suponiéndole una tensión constante, separaría sus moléculas indefinidamente, si la presión de la atmósfera no ejerciese sobre ellas una fuerza coercitiva.

El estado de agregación de un cuerpo ó sea la distancia á que se conservan sus partículas depende de una especie de equilibrio que se establece, por una parte entre la fuerza atractiva de las moléculas más la presión atmosférica, y por otra la fuerza elástica del calórico: siendo el cuerpo tanto más sólido, cuanto más prepondera la fuerza primera sobre la segunda: la presión de la atmósfera no aumenta sensiblemente la fuerza de agregación en los sólidos, pero contribuye poderosamente á mantener en estado líquido otra porción de cuerpos: estendiéndose únicamente su acción respecto de los gaseosos á limitar su volumen.

Cada uno de estos tres estados tiene diferentes grados, pasando insensiblemente del uno al otro, según se puede observar en los cuerpos sólidos, de los que unos son muy duros y difíciles de romper, y otros tienen una blandura

que los aproxima á los cuerpos líquidos. La liquidez no es la misma respecto de todos los cuerpos, como claramente se demuestre en el agua, el mercurio, la nafta y el petróleo. Tampoco los cuerpos gaseosos gozan la misma fluidez aeriforme, pudiendo convencerse de esto, haciéndolos pasar por tubos de un mismo diámetro, mediante una misma presión: observándose en general que los gases menos densos son los que pasan más velozmente, aunque no exactamente en razón inversa de su gravedad específica.

Contraigámonos principalmente á estudiar las diferentes modificaciones del estado sólido.

Estas modificaciones se reconocen procurando desunir las partículas de los cuerpos sólidos por diversos medios, cuales son: el frote recíproco de unos con otros, la acción de la lima, la del eslabón, la percusión con el martillo, la flexión, la presión del laminador, el paso por la hilera y la suspensión de un peso que se va aumentando hasta romper el cuerpo.

#### Frote recíproco de los cuerpos. DUREZA.

El frote de las partes angulosas de un cuerpo contra la superficie de otro indica su dureza relativa: así es que el carbonato de cal cristalizado raya al sulfato de cal, y es rayado por el fluoruro de calcio ó espato fluor. El diamante raya á todos los cuerpos y no se puede desgastar ni arañar sino frotándole con su mismo polvo.

Los mineralogistas con objeto de precisar en lo posible este carácter, han formado una escala de diez cuerpos dispuestos en tal orden que cualquier sustancia mineral podrá rayar uno de ellos pero no al siguiente. He aquí esta escala, que empieza por el cuerpo más blando y acaba por el más duro.

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1.º Talco laminar blanco.        | 6.º Felspato adularia transparente.          |
| 2.º Cal sulfatada transparente.  | 7.º Cuarzo hialino prismático.               |
| 3.º Cal carbonatada romboédrica. | 8.º Topacio amarillo prismático, del Brasil. |
| 4.º Cal fluorada octaédrica.     | 9.º Corindón transparente cristalizado.      |
| 5.º Cal fosfatada cristalizada.  | 10.º Diamante octaédrico transparente.       |

La acción de la lima y la del eslabón pueden servir también para reconocer la dureza de los cuerpos; pero no dan un resultado tan preciso como la comparación de las durezas respectivas, puesto que no pueden hacer de ellos más que dos secciones, á saber:

- 1.º Los que son atacados por la lima y no resisten al golpe del eslabón; en cuyo caso se hallan los cinco primeros de la escala.
- 2.º Los que no son atacados por la lima y dan chispas con el eslabón, como sucede á los cinco últimos.

Esta división á pesar de su generalidad puede servir para distinguir ciertos minerales; por ejemplo, el antimonio nativo se asemeja en el color al mispickel ó sulfoarseniuro de hierro, pero este da chispas con el eslabón, y el otro se rompe. Cuando decimos que un cuerpo da chispas con el eslabón, no hablamos con propiedad: el eslabón es el que las da al chocar contra un cuerpo duro, el cual destaca de aquel algunas partículas de acero que arden vivamente por razón de la alta temperatura producida por la compresión del choque.

A la dureza se oponen dos propiedades diversas: la deleznableidad y la blandura. Llamamos á un cuerpo deleznable cuando á su falta de dureza reúne la

*friabilidad*; tal es por ejemplo la creta. Decimos que es blando cuando sin ser duro es dúctil como el plomo.

*Percusion con el martillo. MALEABILIDAD etc.*

La percusion divide los cuerpos en otras dos categorias, á saber: en *maleables y quebradizos* ó *agrios*. Los primeros ceden á la percusion aplastándose sin romperse: como el cobre, la plata, el oro y el platino. Los segundos se quiebran sin aplastarse: tales son el antimonio, el bismuto, el marmol y el gres.

Los cuerpos al quebrarse por la percusion no lo verifican de un mismo modo: los hay 1.º que se quiebran con mucha dificultad, porque á su dureza reune la tenacidad, como sucede al hierro cromatado de Var: 2.º otros aunque son duros carecen de tenacidad y se quiebran facilmente, por lo que se les denomina *frágiles* ó *quebradizos*: tal es la euclasia; y 3.º otros, por último, están formados de granos tan debilmente aglomerados que se separan al menor golpe, y reciben el nombre de *friables*: por ejemplo algunos gres.

Debemos observar que la friabilidad de la masa no escluye la dureza de sus granos ó partículas: y por el contrario cuando estas carecen tambien de dureza recibe el cuerpo segun hemos dicho el nombre de *deleznable* como la creta.

*Flexion. ELASTICIDAD, etc.*

Cuando se hace un esfuerzo de flexion sobre láminas ó prismas de cierto grueso de un mineral, puede suceder una de tres cosas:

1.º Romperse el cuerpo sin doblarse; siendo de suma importancia muchas veces conocer el grado de facilidad con que esto puede verificarse, como por ejemplo cuando se trata de averiguar la fuerza de resistencia ó la *tenacidad* de una fundicion de hierro, del marmol, de la piedra de edificar, ó de un cemento solidificado. Para ensayar esta propiedad se forma una barra ó un prisma cuadrado del cuerpo en cuestion: se fija horizontalmente en la estremidad de un sustentáculo sólido é invariable de modo que sobresalga cierta porcion, y en esta se suspende un peso que se va aumentando hasta que se rompa el prisma. Por este medio se ve que hay sustancias muy tenaces como la piedra jade y el esmeril: son los que tambien resisten mas á la percusion; y despues siguen el jaspe, el cuarzo, el pedernal, el hierro oligisto, etc. Por el contrario debemos contar entre los mas frágiles el hierro subsulfatado resinato, la euclasia y el azufre.

2.º Doblegarse sin romperse, recobrando su primitivo estado cuando cesa la fuerza de flexion: entonces el cuerpo se llama *elástico*, observándose que en general su elasticidad está en razon de su dureza.

3.º Doblar y permanecer doblados aun despues de cesar la fuerza de flexion. A estos cuerpos se los llama *blandos* ó *no elásticos*, porque con efecto la propiedad de dejarse doblar un cuerpo sin ser elástico siempre va acompañada de la blandura.

*Presion del laminador, paso por la hilera, etc.*

Los cuerpos se dividen en dos clases segun que ceden ó resisten á la pre-

sion del laminador, y se prestan ó no á reducirse á hilos por la hilera. Se llaman *dúctiles*, los que se pueden estender sin romperse, entre los cuales se cuentan todos los *maleables*: y *no dúctiles* los demas, cuya clase comprende todos los *quebradizos*.

El *laminador* se compone de dos cilindros de acero colocados horizontalmente uno sobre otro, que pueden aproximarse ó separarse, segun se quiera, y que giran á la vez en sentido reciprocamente inverso. Para usarle se aplasta por una punta el cuerpo que se quiere reducir á láminas, y se coloca la estremidad aplastada entre los dos cilindros, los cuales con su movimiento encontrado tienden á hacerle entrar por en medio. Como la resistencia que oponen los ejes de los cilindros á separarse es mayor que la del cuerpo sometido á su accion este se aplasta por necesidad reduciéndose á una lámina tanto mas delgada cuanto mas aproximados están aquellos. Solo un corto número de metales es susceptible de reducirse á láminas.

La *hilera* es una plancha rectangular de acero llena de agujeros de diferentes diámetros, por los cuales se hace pasar el cuerpo que se quiere reducir á hilos. Tampoco se prestan á esta operacion mas que los metales que no son quebradizos. Para ello se los reduce primero á rieles; se adelgaza una de sus estremidades hasta que pueda entrar por uno de los agujeros de la plancha que debe estar fijada verticalmente y con solidez: se coje por el lado opuesto de esta la punta del riel con una fuerte tenaza movida por una fuerza mecánica y se tira de ella. El cuerpo metálico menos resistente que la hilera cede estirándose en el sentido de su longitud y reduciéndose á alambres ó hilos tanto mas delgados cuanto menor es el diámetro del agujero.

Los metales no siguen el mismo orden en su propiedad de reducirse á hilos por la hilera que en la de estenderse en láminas en el laminador: dependiendo esto de su mayor dureza ó blandura, y de su testura fibrosa ó laminar. El oro es el mas maleable de todos los metales y puede reducirse á hojas tan sùtiles que el menor soplo de aire se las lleva; pero su blandura no permite que se le reduzca á hilos muy delgados: mientras que el hierro que á su mayor dureza reune una testura fibrosa, se puede hacer hilos de una estremada tenuidad. El orden de maleabilidad de los metales es este: *oro, plata, cobre, platino, estaño, plomo, cinc, hierro, niquel y paladio*. Y el de su ductilidad en la hilera; *hierro, cobre, platino, plata, oro, estaño, cinc y plomo*.

Hemos hablado antes de la tenacidad de los cuerpos quebradizos, que se mide por la dificultad que ofrecen á romperse mediante la percusion ó la suspension de un peso aplicado á la estremidad libre de un prisma cuadrado hecho de los mismos. Los metales dúctiles gozan de igual propiedad, pero se mide de diversa manera. Para ello se suspende de un hilo metálico de diámetro conocido un peso que se vá aumentando gradualmente hasta romper el hilo. La tenacidad calculada de este modo es claro que no es mas que el límite de la que tienen los metales para resistir la accion de la hilera: puesto que la fuerza que tiende á hacer pasar á un hilo por los agujeros de esta es semejante á la que ejerceria un peso colgado á la estremidad del mismo hilo tomado en su diámetro mas pequeño: y en ambos casos se romperá el hilo de un diámetro dado por una fuerza de traccion igual. Los metales guardan el mismo orden en sus tenacidades que en su ductilidad en la hilera.

*De la cristalización ó forma mas ó menos regular de los minerales.*

Los minerales están constituidos por la reunion de partículas similares debida á una fuerza llamada *cohesion*. Pero cuando despues de haber estado disueltas de un modo cualquiera estas partículas, que tienen una figura determinada, hija sin duda de la disposicion y número de sus átomos elementales, se reunen con lentitud; lo verifican segun parece por sus caras similares con mas facilidad y fuerza que por otras cualesquiera: resultando de esta union *cuerpos poliedricos* terminados por superficies planas, y semejantes ó análogos á los sólidos geométricos, los cuales han recibido el nombre de *crisales*.

Cuando hemos hablado en la introduccion de las diferencias que existen entre los cuerpos orgánicos y los inorgánicos hemos hecho mencion de la *facultad de cristalizar*, ó sea de constituir sólidos terminados por superficies planas y aristas rectilíneas, que es peculiar esclusivamente de los cuerpos inorgánicos; mientras que los orgánicos presentan siempre formas mas ó menos redondeadas sin una superficie plana que pueda llamarse tal, ni una arista rectilínea.

Es no obstante cierto que los seres orgánicos producen un gran número de sustancias cristalizadas, como el alcanfor, el azúcar, el oxalato de cal, la colesteroína, el ácido úrico y otras: pero tales sustancias enteramente privadas de vida son verdaderos cuerpos inorgánicos análogos en formacion y crecimiento á los cuerpos minerales.

Cualquiera que sea el modo de formarse los crisales siempre tienen mayor ó menor número de *superficies planas* de estension muy varia y *ángulos* de un valor constante en cada especie mineral.

A las superficies se les da el nombre de *caras* cuando su dimension respecto al tamaño del cristal es de alguna consideracion y tal que determinan su *forma dominante*. Por el contrario cuando son mas pequeñas de modo que parecen resultar de la truncadura de los ángulos ó de las aristas alterando mas ó menos su forma principal se llaman *facetas*.

Los ángulos son de tres especies; 1.<sup>o</sup> *ángulos planos*, formados por dos aristas contiguas pertenecientes á una misma cara; 2.<sup>o</sup> *ángulos diedros ó salientes* que son los que resultan de la union de dos caras; y 3.<sup>o</sup> *ángulos sólidos*, que son los constituidos por la union de mas de dos ángulos planos ó mas de dos caras, en un solo punto.

Los crisales tienen junturas naturales de sus partículas, que á veces son visibles y otras no, pero casi siempre se pueden evidenciar golpeando las caras del cristal en cierto sentido, ya con una hoja de acero, ya con un martillo. A estas junturas naturales se les da el nombre de *clivacion*, y por ellas se pueden dividir un cristal en otros mas pequeños, á veces semejantes al primitivo, pero mas comunmente muy diversos, y son sumamente importantes para determinar las especies mineralógicas. Efectivamente el célebre Haüy, á quien se deben los fundamentos de la cristalografía, ha averiguado que por variadas que sean las formas cristalinas que afecte un mismo mineral, puede reducirse mediante la division mecánica de las láminas indicadas por las junturas naturales á *una sola y misma forma* que es como su núcleo comun. A veces esta forma puede tambien reducirse á otra mas sencilla: de modo que Haüy

ha distinguido tres especies de formas cristalinas para una misma sustancia mineral á saber:

1.<sup>o</sup> *Las formas secundarias*, que son las naturales con que se nos presenta un mineral, las cuales suelen ser muy variadas: asi vemos por ejemplo la cal carbonatada espática que presenta como formas secundarias, cinco romboedros diferentes, dos prismas exaedros regulares, cuatro dodecaedros de triángulos escalenos, etc.

2.<sup>o</sup> *La forma primitiva*, que es única para cada especie mineral, y se puede descubrir por medio de la separacion mecánica de las láminas de las diversas formas secundarias. Tal es la misma cal carbonatada espática, cuyas formas secundarias, aunque variadas y en gran número, se pueden reducir todas á un núcleo idéntico, que es un romboide obtuso.

3.<sup>o</sup> *La forma de la molécula integrante*, que se puede llegar á obtener por una nueva division de la forma primitiva. Cuando no es posible efectuar esta division sino por planos paralelos á las caras de la forma primitiva y que estan cada vez mas próximos unos á otros, la forma queda la misma, sin mas alteracion que la de reducirse el tamaño del núcleo; como sucede tambien en la cal carbonatada espática. Por el contrario, cuando se puede verificar la division en otro sentido distinto que el de las caras, entonces cambia la forma simplificándose: asi tenemos que la barita sulfatada tiene por forma primitiva un prisma recto romboidal y la forma de su molécula integrante es un prisma triangular.

Haüy no admitia mas que tres formas principales de moléculas integrantes: el *tetraedro*, el *prisma triangular* y el *paralelepipedo*: formas notables por ser las mas simples que se pueden concebir. Y con efecto necesitándose cuatro planos por lo menos para circunscribir un espacio, y tres líneas para cerrar un plano, el sólido mas simple estará terminado por cuatro caras triangulares, tal es el tetraedro. El prisma triangular es igualmente el sólido mas simple que se puede formar con cinco caras; y el paralelepipedo con seis.

Respecto de las formas primitivas, Haüy reconocia como tales, la seis siguientes: 1.<sup>o</sup> *El tetraedro regular*. 2.<sup>o</sup> *El paralelepipedo romboidal ó cúbico*. 3.<sup>o</sup> *El octaedro*, formado de triángulos equiláteros, isósceles ó escalenos. 4.<sup>o</sup> *El prisma exaedro regular*. 5.<sup>o</sup> *El dodecaedro* de caras rombales, y 6.<sup>o</sup> *El dodecaedro triangular* formado por dos pirámides rectas exaedras, unidas háse a base.

Agregadas estas seis formas primitivas de Haüy á otras tres mas complicadas que son 7.<sup>o</sup> *El dodecaedro pentagonal*. 8.<sup>o</sup> *El icosaedro triangular*, y 9.<sup>o</sup> *El trapezoedro* terminado por 24 caras trapezoidales; componen lo que otros mineralogistas han llamado formas dominantes de los crisales, obtenidas no por un metodo tan riguroso como la clivacion, sino atendiendo solo á la reunion de las caras mas grandes que son las que efectivamente determinan la forma exterior dominante del cristal.

Estando en el dia reconocido que los caracteres sacados de la forma de los crisales no tienen en manera alguna la generalidad y exactitud que Haüy les atribuia para distinguir las especies mineralógicas, han perdido gran parte de su importancia. Efectivamente, hay minerales cristalizados bajo muchos sistemas, es decir, que pueden presentar formas secundarias derivadas de dos formas primitivas, tales son: el azufre nativo, la cal carbonatada y el hierro persulfurado. Ademas M. Mitscherlich ha visto que basta que dos cuerpos químicos dife-

rentes se compongan del mismo número de moléculas agrupadas de un modo semejante para que presenten el mismo sistema de cristalización. Así vemos que todos los óxidos formados de una molécula de oxígeno y otra de metal, como la magnesia, la cal, el protóxido de hierro, el de manganeso y el peróxido de cobre: ó bien de dos moléculas de metal y tres de oxígeno, como la alúmina y el peróxido de hierro, afectan muy sensiblemente la misma forma primitiva para cada género de composición pudiendo sustituirse reciprocamente unos á otros en los compuestos minerales sin cambiar por ello su sistema de cristalización.

De la misma manera el ácido fosfórico y el arsénico que se componen de dos moléculas de radical para cada cinco de oxígeno, y que saturan la misma cantidad de oxígeno en las bases, producen sales cuyas formas cristalinas son enteramente semejantes, que se confunden muy frecuentemente unas con otras, y cuya determinación no se puede hacer con precisión, sino por medio de una análisis química. A estos cuerpos que pueden cristalizar de la misma manera se les da el nombre de *isomorfos*.

Resulta claramente de lo que acabamos de decir, que una misma forma cristalina, indica una disposición semejante en la colocación de las moléculas mas bien que una identidad de naturaleza: y que el carácter tomado de la forma, para establecer una especie mineralógica, no puede en muchos casos equipararse con el que suministra la análisis química. En lo sucesivo tendremos no obstante ocasión de ver que en ciertas circunstancias, para establecer algunos silicatos de composición muy complicada hay necesidad de apelar al carácter cristalográfico, combinado con el número y disposición de las moléculas, mas bien que á la naturaleza química.

#### MEDICION DE ÁNGULOS.

Romé de Lisle fue el primero que observó que en una forma dada de cualquier materia mineral, si bien las caras podían variar notablemente en extensión, los ángulos sin embargo ofrecían una igualdad tan constante; que los constituía en un elemento importante para la determinación de las especies. Los instrumentos de que nos valemos para medir los ángulos, se conocen con el nombre de *goniómetros*, y los hay de dos maneras: los unos que sirven para medir los ángulos diedros de los cristales por medio de láminas metálicas que se aplican sobre las dos caras contiguas y se llaman goniómetros por aplicación, y los otros que dan á conocer el valor de un ángulo por medio de la reflexión de un objeto separado, sobre las dos caras adyacentes, y reciben el nombre de goniómetros por reflexión. Estos últimos son mucho mas exactos y deben emplearse cuando se quiere determinar con mucha precisión los caracteres cristalográficos de una sustancia, pero los primeros bastan para su estudio ordinario y son de los que nos valdremos para averiguar los ángulos de los cristales que queremos enseñar á conocer.

#### GANIÓMETRO POR APLICACION.

Este instrumento, tal como le inventó Carangeot, se compone de un semi-círculo de cobre ó de plata graduado, dividido en 180 partes, y de dos alidadas, la una que solo puede moverse en el sentido del diámetro y que corresponde

siempre al 0 de la escala; y la otra que gira sobre el centro, y cuya arista que recorre el círculo repetidor marca en él los grados del ángulo superior igual al opuesto que forman los dos brazos mas cortos de las dos alidadas aplicadas sobre las aristas ó sobre las caras del cristal. Estos dos brazos pueden además acortarse ó alargarse segun convenga, haciendo correr las alidadas sobre el centro del círculo por las ranuras abiertas longitudinalmente en su parte media.

Debe tenerse cuidado cuando se quiere medir con precisión un *ángulo plano* por medio de este instrumento de aplicar exactamente los dos brazos de las alidadas sobre las aristas del cristal en toda su longitud: y si el ángulo que se quiere valorar es *diedro*, la aplicación sobre las dos caras que le forman, debe hacerse perpendicularmente á su intersección.

Sirva de ejemplo de este mecanismo un cristal cúbico de espato fluor ó fluoruro de calcio, en el que tanto los ángulos planos como los diedros son todos rectos. Si aplicamos las aristas ó brazos cortos del goniómetro sea á dos caras contiguas, sea á dos aristas del cristal, siempre hallaremos  $90^\circ$  con tal de que la aplicación sobre las caras la hagamos *perpendicularmente* á su arista de intersección: pero si lo verificamos mas ó menos oblicuamente nos dará un ángulo tanto menor cuanto mayor sea la oblicuidad. Por donde cada cual podrá convencerse prácticamente de la necesidad de la aplicación en sentido perpendicular. Si tuviéramos que medir los ángulos obtusos de un romboide de cal carbonatada, hallaremos que los planos tienen  $101^\circ 32'$ , y los diedros  $103^\circ 5'$ . Del mismo modo midiendo los ángulos agudos veremos que los planos tienen  $78^\circ 27'$ , y los diedros  $74^\circ 55'$ .

El goniómetro es suficiente algunas veces para distinguir dos minerales fáciles de confundir á primera vista: así por ejemplo la cal carbonatada *cuboide* de Castelnaudary, conocida con el nombre de cal carbonatada *rúbrica* podría tomarse por fluoruro de calcio cúbico; pero este, como acabamos de decir, tiene todos sus ángulos rectos, mientras que los de aquella tienen  $88^\circ$  y  $92^\circ$ .

Del mismo modo en un talco esquistoide del Piamonte se encuentran turmalinas negras en prismas exaedros cuyos ángulos sólidos están obliterados y podrían confundirse con alguna especie de anfíbol; pero las caras de la turmalina guardan todas entre sí la misma inclinación formando ángulos diedros de  $120^\circ$ , mientras que en el anfíbol hay dos ángulos diedros de  $124^\circ 30'$  y cuatro de  $117^\circ 45'$ .

Por último el sulfato de estronciana de Sicilia forma con mucha frecuencia magníficas cristalizaciones en prismas transparentes ó claros, que pasaron por sulfato de barita, hasta que Vauquelin demostró por el análisis su verdadera composición.

Pero antes de Vauquelin ya había previsto Haüy que los cristales de Sicilia debían ser de diversa naturaleza que los de sulfato de barita, porque estos tienen los ángulos diedros  $101^\circ 42'$  y  $78^\circ 18'$  al paso que los del sulfato de estronciana los tienen de  $104^\circ 30'$  y  $75^\circ 30'$ , y él no podía deducir la derivación de unos en otros por ninguna ley conocida de decrecimiento.

#### FORMAS CRISTALINAS.

*Tetraedro regular* (fig. 1.<sup>a</sup>). Es un sólido terminado por cuatro caras triangulares equiláteras, cuyas intersecciones ó ángulos diedros tienen una mis-

ma medida de  $70^{\circ} 31' 44''$  y que distan igualmente de un punto interior que se puede considerar como el centro del cristal, siendo tambien el centro de una esfera circunscrita cuya superficie pasára por sus cuatro vértices. El cobre gris cristaliza de esta manera frecuentemente y es su forma primitiva.

**Paralelepípedo.** Asi se llama todo sólido de seis caras paralelas entre si dos á dos. Segun el tamaño relativo de sus caras y la abertura de sus ángulos puede afectar nueve formas diferentes, á saber:

1.<sup>o</sup> El cubo (fig. 2.<sup>a</sup>) es un paralelepípedo cuyas caras son todas iguales y los ángulos rectos ó de  $90^{\circ}$ . Todas sus caras y todos sus vértices ó ángulos sólidos distan igualmente de un punto céntrico que es tambien el centro de su esfera circunscrita. El plomo sulfurado cristaliza casi siempre en cubo que es tambien su forma primitiva.

2.<sup>o</sup> El prisma recto de base cuadrada (fig. 3.<sup>a</sup>). Se diferencia del anterior en que cuatro de sus caras son cuadrados prolongados ó sean rectángulos, que se consideran como las caras principales del prisma. Las otras dos, que son cuadrados perfectos reciben el nombre de bases. Su eje es una linea ideal que le atraviesa paralelamente á sus caras, y que termina en el centro de sus dos bases. Son ejemplo de esta cristalización la idocrasa, la magnesia sulfatada y el plomo cromatado.

3.<sup>o</sup> El prisma recto de base rectangular (fig. 4.<sup>a</sup>) Solo difiere del cubo en que todas sus caras son rectángulos iguales dos á dos: de modo que en las seis caras hay tres tamaños diferentes.

Fig. 1.<sup>a</sup>



Fig. 2.<sup>a</sup>

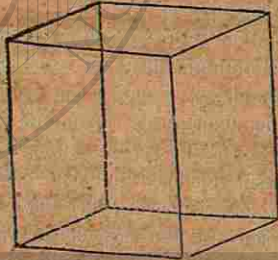


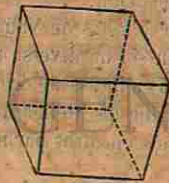
Fig. 3.<sup>a</sup>



Fig. 4.<sup>a</sup>



Fig. 5.<sup>a</sup>



4.<sup>o</sup> Prisma recto romboidal (fig. 5.<sup>a</sup>). Este es un prisma recto como los anteriores, en que las caras laterales son perpendiculares á la base; pero esta es un rombo ó losange, es decir, un paralelógramo oblicuángulo de lados iguales.

Tales son la barita sulfatada y el topacio.

5.<sup>o</sup> Prisma recto de base de paralelógramo (fig. 6.<sup>a</sup>) Este prisma se diferencia del anterior por su base, que en vez de ser un rombo es un paralelógramo de lados desiguales, ejemplos: la epidota y la cal sulfatada.

Las tres formas siguientes de paralelepípedos corresponden á los prismas oblicuos, esto es, que no tienen la base perpendicular al eje, á saber:

6.<sup>o</sup> El prisma cuadrangular oblicuo de bases no simétricas (fig. 7.<sup>a</sup>) Esta forma se presenta cuando la base de un prisma está inclinada desigualmente sobre todas las caras, ó forma con todas ellas ángulos desiguales, por ejemplo: el cobre sulfatado y la axinita.

7.<sup>o</sup> El prisma cuadrangular oblicuo de base que descansa sobre una cara (fig. 8.<sup>a</sup>) En esta especie de prisma la base forma con dos caras opuestas dos ángulos, uno obtuso y otro agudo, suplementarios uno del otro, como sucede respecto del tejado de una casilla relativamente á las paredes de fachada y de fondo, v. g. el feldspato.

8.<sup>o</sup> El prisma cuadrangular oblicuo de base que descansa sobre una arista (fig. 9.<sup>a</sup>) Este prisma se origina cuando la base ó el tejado se inclina sobre una arista formando dos ángulos iguales, con las dos caras contiguas, por ejemplo: la piróxena y el anfíbol.

9.<sup>o</sup> Este último sólido presenta un caso muy notable, y es cuando el ángulo que forma la base con dos caras contiguas es igual al que forman las dos caras entre sí. Entonces el ángulo sólido A, resultante de la base y de las dos caras está formado de tres ángulos diedros ó de tres ángulos planos iguales; y como el ángulo sólido opuesto afecta la misma disposición, resulta que el cristal presentado de modo que la diagonal que pasa por los dos vértices esté vertical ( viniendo á ser entonces el eje del cristal) parece formado de dos pirámides triangulares opuestas, pero cuyas aristas, en vez de coincidir, estan dirigidas respectivamente sobre el medio de cada una de las caras del otro vértice. Este cristal que es uno de los mas importantes de la cristalografía recibe el nombre

Fig. 6.<sup>a</sup>

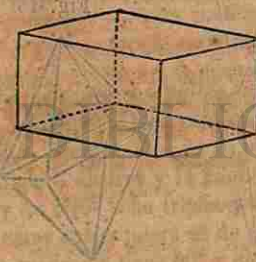


Fig. 7.<sup>a</sup>



Fig. 8.<sup>a</sup>





de romboedro: *obtusos* (fig. 10): cuando el ángulo sólido A está formado de ángulos planos mayores que  $90^\circ$ , por ejemplo la *cal carbonatada*; y *agudo* (figura 11) cuando son menores, como sucede en la misma *cal carbonatada*.

## SÓLIDOS DE OCHO CARAS.

**Octaedro.** Este nombre en rigor podría aplicarse á todo sólido de ocho caras: bastaría por ejemplo que dos aristas de un paralelepípedo fuesen reemplazadas por dos facetas para que este sólido se convirtiese en octaedro. Pero se ha reservado este nombre para un sólido mucho mas importante formado de dos pirámides cuadrangulares opuestas base á base, y que sirve de forma primitiva á un gran número de especies minerales. Consta de ocho caras triangulares, seis ángulos sólidos y doce diedros. Puede ser *regular*, *simétrico* ó *irregular*.

Se llama *octaedro regular* (fig. 12), cuando está formado de ocho triángulos equiláteros iguales cuyos ángulos y lados son por consiguiente todos iguales. Se puede hacer pasar por las doce aristas tomadas de cuatro en cuatro, tres planos ó tres cortes que son iguales, cuadrados y perpendiculares entre sí: las tres diagonales de estos cuadrados son, pues, también iguales y perpendiculares, y se pueden tomar indiferentemente una ú otra por eje del cristal. Todos los ángulos diedros son iguales y su valor de  $109^\circ 28'$  y  $16''$ . El *hierro oxidulado* y el *espato fluor* tienen por forma primitiva un octaedro regular.

Los *octaedros irregulares* son de cuatro clases: el 1.º se llama *octaedro agudo* (fig. 13), y se presenta cuando permaneciendo cuadrado el corte horizontal ó la base de las dos pirámides se prolongan estas ó se hacen mas agudas, pre-

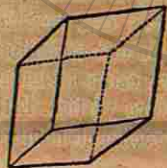
Fig. 9.<sup>a</sup>

Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12

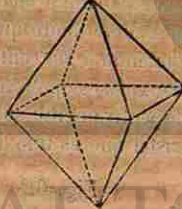


Fig. 14

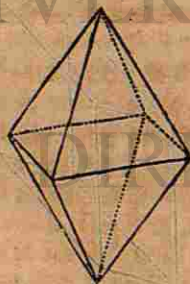
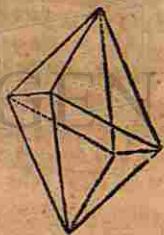


Fig. 15



sentando por caras triángulos isósceles cuyos lados culminantes iguales son mas largos que el tercero que le sirve de base. El *titano anatasa* cristaliza de esta manera.

El segundo octaedro irregular (fig. 14), llamado *octaedro obtuso*, conserva también su base cuadrada como el anterior, pero los lados culminantes de la pirámide son mas cortos que el de la base. Tal es, por ejemplo, la forma primitiva del *gergon*.

El tercer octaedro irregular (fig. 15) se diferencia de los anteriores en que la base de la pirámide ó sea su corte horizontal es un rectángulo. Las caras son triángulos isósceles, pero generalmente de dos especies en la misma pirámide, teniendo dos de ellos los lados mas largos que su base y los otros dos mas cortos. Se le da el nombre de *octaedro de base rectangular*: ejemplo, el *plomo sulfatado*.

El cuarto octaedro irregular (fig. 16) se denomina *octaedro de triángulos escalenos*, en cuya forma se presenta el *azufre nativo*. Las caras son triángulos escalenos iguales; los tres cortes diagonales son perpendiculares entre sí como en el octaedro regular, solo que son romboidales y desiguales.

Finalmente con el nombre de *octaedro cuneiforme* (fig. 17), ó sea en forma de cuña, se designa la modificación de uno de los octaedros anteriores, que resulta cuando alargándose el cristal en el sentido de dos aristas paralelas de la base ó del corte horizontal se convierte esta de cuadrado en rectángulo, al mismo tiempo que el ángulo sólido ó vértice de las pirámides pasa á ser una arista paralela á la base. Dos de los lados ó triángulos de la pirámide se convierten entonces en trapecios inclinados uno sobre otro en figura de cuña: de este modo se nos presentan muchas veces el *oro nativo*, el *hierro* y el *cobre oxidulado* y el *azufre nativo*.

Llegamos al *prisma exagonal* ó *prisma exaedro* (fig. 18), cuya base es un exágono y que por consiguiente presenta seis caras laterales. Este prisma es *regular* cuando su base es un exágono regular sobre el que se levantan perpendicularmente las caras. Como cada ángulo del exágono regular tiene por medida  $120^\circ$  los ángulos diedros de las caras laterales tienen también  $120^\circ$ , v. g. la *cal fosfatada*.

El prisma exaedro se llama *simétrico* (fig. 19) cuando la base en vez de ser un exágono regular tiene dos lados mayores que los otros, resultando que dos caras del prisma son mas anchas que las otras cuatro.

Por último, el prisma exaedro puede ser *oblicuo* (fig. 20) sobre su base, lo cual ocasiona una gran modificación en su forma y propiedades.

## SÓLIDOS DE MAS DE OCHO CARAS.

El *dodecaedro* ó sólido de 12 caras es de muchas especies.

1.º El *dodecaedro romboidal* (fig. 21), formado por 12 caras romboidales iguales, equidistantes de un punto interior que es el centro del cristal; tiene 24 ángulos diedros y 14 ángulos sólidos, de los que seis son cuádruples é iguales y los otros ocho triples y también iguales entre sí. El ángulo diedro entre dos caras cualesquiera es de  $120^\circ$ : el formado por dos caras opuestas de un ángulo cuádruple tiene  $90^\circ$  y por último el ángulo plano obtuso de cada cara tiene  $109^\circ 28' 16''$  como el ángulo diedro del octaedro regular.

de romboedro: *obtuso* (fig. 10): cuando el ángulo sólido A está formado de ángulos planos mayores que  $90^\circ$ , por ejemplo la *cal carbonatada*; y *agudo* (figura 11) cuando son menores, como sucede en la misma *cal carbonatada*.

## SÓLIDOS DE OCHO CARAS.

**Octaedro.** Este nombre en rigor podría aplicarse á todo sólido de ocho caras: bastaría por ejemplo que dos aristas de un paralelepípedo fuesen reemplazadas por dos facetas para que este sólido se convirtiese en octaedro. Pero se ha reservado este nombre para un sólido mucho mas importante formado de dos pirámides cuadrangulares opuestas base á base, y que sirve de forma primitiva á un gran número de especies minerales. Consta de ocho caras triangulares, seis ángulos sólidos y doce diedros. Puede ser *regular*, *simétrico* ó *irregular*.

Se llama *octaedro regular* (fig. 12), cuando está formado de ocho triángulos equiláteros iguales cuyos ángulos y lados son por consiguiente todos iguales. Se puede hacer pasar por las doce aristas tomadas de cuatro en cuatro, tres planos ó tres cortes que son iguales, cuadrados y perpendiculares entre sí: las tres diagonales de estos cuadrados son, pues, también iguales y perpendiculares, y se pueden tomar indiferentemente una ú otra por eje del cristal. Todos los ángulos diedros son iguales y su valor de  $109^\circ 28'$  y  $16''$ . El *hierro oxidulado* y el *espato fluor* tienen por forma primitiva un octaedro regular.

Los *octaedros irregulares* son de cuatro clases: el 1.º se llama *octaedro agudo* (fig. 13), y se presenta cuando permaneciendo cuadrado el corte horizontal ó la base de las dos pirámides se prolongan estas ó se hacen mas agudas, pre-

Fig. 9.<sup>a</sup>

Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12

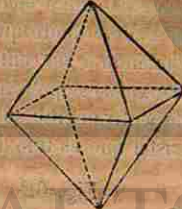


Fig. 14

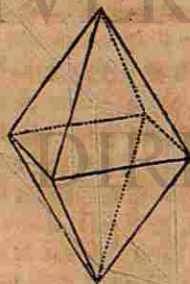


Fig. 15



sentando por caras triángulos isósceles cuyos lados culminantes iguales son mas largos que el tercero que le sirve de base. El *titano anatasa* cristaliza de esta manera.

El segundo octaedro irregular (fig. 14), llamado *octaedro obtuso*, conserva también su base cuadrada como el anterior, pero los lados culminantes de la pirámide son mas cortos que el de la base. Tal es, por ejemplo, la forma primitiva del *gergon*.

El tercer octaedro irregular (fig. 15) se diferencia de los anteriores en que la base de la pirámide ó sea su corte horizontal es un rectángulo. Las caras son triángulos isósceles, pero generalmente de dos especies en la misma pirámide, teniendo dos de ellos los lados mas largos que su base y los otros dos mas cortos. Se le da el nombre de *octaedro de base rectangular*: ejemplo, el *plomo sulfatado*.

El cuarto octaedro irregular (fig. 16) se denomina *octaedro de triángulos escalenos*, en cuya forma se presenta el *azufre nativo*. Las caras son triángulos escalenos iguales; los tres cortes diagonales son perpendiculares entre sí como en el octaedro regular, solo que son romboidales y desiguales.

Finalmente con el nombre de *octaedro cuneiforme* (fig. 17), ó sea en forma de cuña, se designa la modificación de uno de los octaedros anteriores, que resulta cuando alargándose el cristal en el sentido de dos aristas paralelas de la base ó del corte horizontal se convierte esta de cuadrado en rectángulo, al mismo tiempo que el ángulo sólido ó vértice de las pirámides pasa á ser una arista paralela á la base. Dos de los lados ó triángulos de la pirámide se convierten entonces en trapecios inclinados uno sobre otro en figura de cuña: de este modo se nos presentan muchas veces el *oro nativo*, el *hierro* y el *cobre oxidulados* y el *azufre nativo*.

Llegamos al *prisma exagonal* ó *prisma exaedro* (fig. 18), cuya base es un exágono y que por consiguiente presenta seis caras laterales. Este prisma es *regular* cuando su base es un exágono regular sobre el que se levantan perpendicularmente las caras. Como cada ángulo del exágono regular tiene por medida  $120^\circ$  los ángulos diedros de las caras laterales tienen también  $120^\circ$ , v. g. la *cal fosfatada*.

El prisma exaedro se llama *simétrico* (fig. 19) cuando la base en vez de ser un exágono regular tiene dos lados mayores que los otros, resultando que dos caras del prisma son mas anchas que las otras cuatro.

Por último, el prisma exaedro puede ser *oblicuo* (fig. 20) sobre su base, lo cual ocasiona una gran modificación en su forma y propiedades.

## SÓLIDOS DE MAS DE OCHO CARAS.

El *dodecaedro* ó sólido de 12 caras es de muchas especies.

1.º El *dodecaedro romboidal* (fig. 21), formado por 12 caras romboidales iguales, equidistantes de un punto interior que es el centro del cristal; tiene 24 ángulos diedros y 14 ángulos sólidos, de los que seis son cuádruples é iguales y los otros ocho triples y también iguales entre sí. El ángulo diedro entre dos caras cualesquiera es de  $120^\circ$ : el formado por dos caras opuestas de un ángulo cuádruple tiene  $90^\circ$  y por último el ángulo plano obtuso de cada cara tiene  $109^\circ 28' 16''$  como el ángulo diedro del octaedro regular.

2.º El *dodecaedro pentagonal* (fig. 22), terminado por 12 pentágonos completamente iguales. Este sólido suponiéndole regular debería tener todos sus lados iguales y todos sus ángulos planos también iguales ó sea de  $108^\circ$  que es la quinta parte de 6 ángulos rectos. El *dodecaedro pentagonal* regular no existe en la naturaleza, y el único que se conoce (entre las formas secundarias del *hierro sulfurado* y del *cobalto gris*) tiene todas sus caras iguales, pero sus pentágonos no son regulares, siendo mayor que los otros uno de los lados, á que se da el nombre de base. Los dos ángulos adyacentes no tienen mas que  $102^\circ 26' 19''$ : el ángulo opuesto, que es el mayor, es igual á  $124^\circ 35' 17''$ , y los dos ángulos laterales son de  $106^\circ 36' 2''$ .

En este *dodecaedro* están dispuestas de tal manera las caras, que dos tienen siempre un mismo lado por base, por consiguiente no hay mas que seis bases para las doce caras: todos los ángulos sólidos son triedros y en número de 20, pero solo ocho de ellos son simétricos entre sí, y compuestos de tres ángulos planos iguales que son los ángulos laterales de los pentágonos; los otros doce ángulos son formados del ángulo vértice de un pentágono y de dos ángulos de la base de otras dos caras.

Los ocho ángulos sólidos simétricos están colocados rigurosamente entre sí como los ocho ángulos de un cubo: y lo son efectivamente, porque, como veremos luego, este *dodecaedro pentagonal* está formado por láminas progresivamente decrecientes añadidas á las 6 caras de un cubo.

3.º El *dodecaedro triangular* (fig. 23), que es un sólido formado de dos pirámides de 6 caras unidas base á base: el *cuarzo* se presenta algunas veces en esta forma.

Después de los *dodecaedros* tenemos el *icosaedro* y el *trapezoedro* (figuras 24 y 25.)

El primero es un sólido formado de veinte caras triangulares, que sería regular si todas fuesen triángulos equiláteros (fig. 24); pero este *icosaedro* regular no existe en la naturaleza; y el único que se encuentra entre las especies de *hierro sulfurado* y de *cobalto gris*, como el *dodecaedro pentagonal*, está formado por ocho triángulos equiláteros y doce isósceles reunidos de cinco en cinco para formar cada ángulo sólido, de modo que solo tiene doce ángulos sólidos.

El *trapezoedro* (fig. 25) es un sólido de 24 caras cuadriláteras todas semejantes y colocadas semejantemente; está terminado por 26 ángulos sólidos, de los que 8 son triples, y dispuestos como los ángulos de un cubo, y 18 cuádruples. Aun estos son de dos especies, pues 6 de ellos son mas agudos y colocados entre sí como los ángulos de un octaedro, y otros doce mas obtusos situados entre los primeros en la dirección de las aristas del mismo sólido. El *hierro per-sulfurado*, el *cobalto gris* y el *granate* se presentan en esta forma.

#### IDEA DE LA ESTRUCTURA DE LOS CRISTALES Y TRANSITO DE UNA FORMA A OTRA.

Anteriormente hemos dicho que existen en los cristales juntas naturales por las cuales se pueden dividir en ciertas direcciones separando de ellos láminas mas ó menos delgadas.

Estas láminas podemos concebirlas divididas hasta el punto de no ser mas que series paralelas de una sola hilera ó de un corto número de hileras de partículas que constituirán su grueso: cuya suposición conduce naturalmente á

otra, que es, que los cristales se han formado y han ido creciendo por la sobreposición sucesiva de láminas al rededor del núcleo primitivo.

Supongamos por ejemplo que este núcleo primitivo es un cubo. Si se van añadiendo (fig. 26) láminas con igualdad sobre todas sus caras, de tal modo que se cubran unas á otras exactamente, el sólido no se alterará, conservará siempre su forma cúbica: pero si la lámina que se aplica inmediatamente sobre cualquiera de sus caras tiene una hilera menos de partículas por cada lado, dejará al descubierto todo al rededor otra de partículas del núcleo primitivo. Si á esta primera lámina se sobrepone otra que tenga también una hilera menos que ella por cada lado, resultará una cara que tendrá dos hileras menos que el núcleo: y añadiendo sucesivamente láminas siempre decrecientes en la misma proporción, es claro que la cara del cubo se hallará cubierta por una pirámide cuadrangular.

Suponiendo igual sobreposición y decrecimiento de láminas sobre otra cara del cubo adyacente á la primera, resultará otra pirámide semejante; y además las dos nuevas caras triangulares contiguas á la arista del cubo estarán en un mismo plano formando una sola cara romboidal, cuya diagonal será la misma arista del cubo.

Pero como estas son doce, si sobre cada una se verifica la misma transformación, se habrá convertido el cubo en un *dodecaedro romboidal*.

Considerando los sólidos mas regulares de la mineralogia, que son: el *tetraedro*, el *cubo*, el *octaedro*, el *dodecaedro romboidal* y el *trapezoedro*, veremos que pueden originarse unos de otros por decrecimientos análogos al que acabamos de explicar.

El *tetraedro*, por ejemplo (fig. 27) puede convertirse en un cubo por un decrecimiento igual sobre cada una de sus aristas; porque disminuyendo cada vez mas las caras triangulares, irán por el contrario creciendo las que se forman sobre las aristas, hasta que juntándose resulten seis caras cuadradas y perpendiculares entre sí.

Fig. 13

Fig. 20

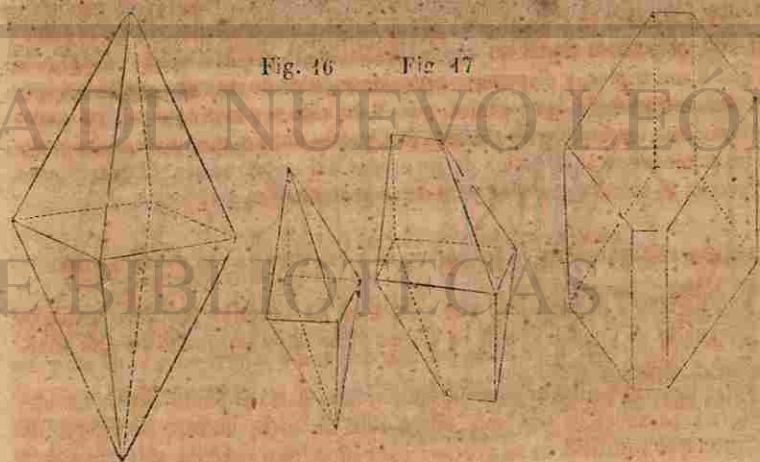


Fig. 46

Fig. 47

El mismo tetraedro da lugar también a un octaedro, (fig. 28) si en vez de verificarse el decrecimiento sobre sus aristas se efectúa sobre sus ángulos sólidos: porque estos son reemplazados por triángulos equiláteros, que á medida que se van aumentando van disminuyendo las caras del sólido, hasta que llega un momento en que se igualan unas con otras, resultando ocho caras triangulares iguales, equiláteras, y simétricas, colocadas al rededor de un mismo centro, que es lo que constituye el octaedro regular.

Si suponemos que las cuatro caras últimamente formadas continúan extendiéndose hasta reunirse haciendo desaparecer las antiguas enteramente, volverá á producirse el tetraedro, pero inverso del primitivo, pues que sus caras corresponderán al sitio en que estaban los ángulos de este y viceversa.

El tetraedro pasa también al dodecaedro romboidal (fig. 29) por un apuntamiento simétrico de tres caras sobre cada ángulo sólido, correspondiendo cada cara del apuntamiento respectivamente á otra del tetraedro.

#### OTRAS MODIFICACIONES DEL CUBO.

Acabamos de ver que el cubo por el decrecimiento de una hilera de partículas sobre cada arista se convierte en dodecaedro romboidal: pero si el decrecimiento se verifica desigualmente sobre las aristas contiguas, (fig. 30) de manera que el sólido sobreañadido disminuya por ejemplo dos hileras de partículas de ancho por cada una de alto en un lado; y en el otro una de ancho por cada dos de alto, necesariamente habrá de resultar la primera cara mucho mas tendida ó rebajada que la segunda, y el sólido sobrepuerto, en vez de terminar en una punta, lo verificará en una arista.

Si en este lado tiene lugar un decrecimiento semejante en las caras contiguas, pero en sentido contrario, las nuevas caras formadas adyacentes á cada arista del cubo se hallarán en el mismo plano terminado por un lado en ángulo y por otro en una arista constituyendo un pentágono: y por consiguiente siendo estos en número de doce, el sólido resultante será un dodecaedro pentagonal.

Si en vez de decrecer el cubo sobre las aristas lo efectuase sobre los ángulos en el sentido de la diagonal opuesta á cada ángulo, (fig. 31) estos se con-

Fig. 18



Fig. 19



Fig. 21



vertirían en caras triangulares equiláteras; y cuando las ocho nuevas caras hubiesen cubierto enteramente las del cubo, este se habria transformado en un octaedro regular (fig. 32) y recíprocamente este conduce al cubo por un decrecimiento regular de sus seis ángulos sólidos (fig. 33).

Hemos visto antes que el dodecaedro pentagonal podria originarse de un decrecimiento desigual aunque simétrico sobre las aristas del cubo. Pues este mismo dodecaedro puede producir un icosaedro por un decrecimiento igual sobre los ocho ángulos simétricos formados de tres planos iguales: porque reemplazando á cada ángulo de estos un triángulo equilátero, lo que queda de las doce caras del dodecaedro forma otros doce triángulos isósceles.

Respecto del trapezoedro, sólido terminado por 24 cuadriláteros, proviene de la truncadura tangente de las 24 aristas del dodecaedro romboidal, (fig. 34) que segun hemos visto procede del cubo.

#### DE LOS SISTEMAS Ó TIPOS DE CRISTALIZACION.

Al considerar el número casi infinito de formas cristalinas que presentan los minerales, parece á primera vista que mas bien que utilidad, debe ocasionar embarazo su estudio para la determinacion de estos: pero ya hemos visto que Haüy ha utilizado este lujo de formas para distinguir las especies, haciendo ver que todos los cristales de un mismo mineral se pueden reducir por medio de la clivación á una forma única, que se debe considerar como la primitiva y fundamental de todas las demas. Despues de Haüy los cristalógrafos han simplificado todavia este resultado, reduciendo todas estas formas sean ó no primitivas á seis grupos ó tipos, tales, que todas las comprendidas en cada grupo pueden deducirse unas de otras, ó combinarse entre sí de manera que producen cristales mas compuestos; mientras que las de un grupo no pueden resultar de las de otro, ni combinarse con ellas.

PRIMER TIPO.—Sistema cúbico, llamado tambien sistema regular ó isoaxico.

En el capítulo anterior hemos demostrado como pueden transformarse unos en otros los cristales de este grupo. Todos ellos tienen sus ejes de la misma naturaleza, iguales y dispuestos semejantemente entre sí. Estos ejes son de dos especies; tres llamados perpendiculares ( $aa'$ ,  $ee'$ ,  $ii'$ ) (fig. 35) que son

Fig. 22

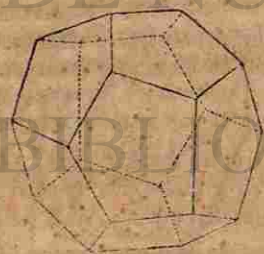
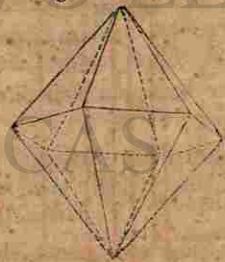


Fig. 23



El mismo tetraedro da lugar también a un octaedro, (fig. 28) si en vez de verificarse el decrecimiento sobre sus aristas se efectúa sobre sus ángulos sólidos: porque estos son reemplazados por triángulos equiláteros, que á medida que se van aumentando van disminuyendo las caras del sólido, hasta que llega un momento en que se igualan unas con otras, resultando ocho caras triangulares iguales, equiláteras, y simétricas, colocadas al rededor de un mismo centro, que es lo que constituye el octaedro regular.

Si suponemos que las cuatro caras últimamente formadas continúan extendiéndose hasta reunirse haciendo desaparecer las antiguas enteramente, volverá á producirse el tetraedro, pero inverso del primitivo, pues que sus caras corresponderán al sitio en que estaban los ángulos de este y viceversa.

El tetraedro pasa también al dodecaedro romboidal (fig. 29) por un apuntamiento simétrico de tres caras sobre cada ángulo sólido, correspondiendo cada cara del apuntamiento respectivamente á otra del tetraedro.

#### OTRAS MODIFICACIONES DEL CUBO.

Acabamos de ver que el cubo por el decrecimiento de una hilera de partículas sobre cada arista se convierte en dodecaedro romboidal: pero si el decrecimiento se verifica desigualmente sobre las aristas contiguas, (fig. 30) de manera que el sólido sobreañadido disminuya por ejemplo dos hileras de partículas de ancho por cada una de alto en un lado; y en el otro una de ancho por cada dos de alto, necesariamente habrá de resultar la primera cara mucho más tendida ó rebajada que la segunda, y el sólido sobrepuerto, en vez de terminar en una punta, lo verificará en una arista.

Si en este lado tiene lugar un decrecimiento semejante en las caras contiguas, pero en sentido contrario, las nuevas caras formadas adyacentes á cada arista del cubo se hallarán en el mismo plano terminado por un lado en ángulo y por otro en una arista constituyendo un pentágono: y por consiguiente siendo estos en número de doce, el sólido resultante será un dodecaedro pentagonal.

Si en vez de decrecer el cubo sobre las aristas lo efectuase sobre los ángulos en el sentido de la diagonal opuesta á cada ángulo, (fig. 31) estos se con-

Fig. 18



Fig. 19



Fig. 21



vertirían en caras triangulares equiláteras; y cuando las ocho nuevas caras hubiesen cubierto enteramente las del cubo, este se habría transformado en un octaedro regular (fig. 32) y recíprocamente este conduce al cubo por un decrecimiento regular de sus seis ángulos sólidos (fig. 33).

Hemos visto antes que el dodecaedro pentagonal podría originarse de un decrecimiento desigual aunque simétrico sobre las aristas del cubo. Pues este mismo dodecaedro puede producir un icosaedro por un decrecimiento igual sobre los ocho ángulos simétricos formados de tres planos iguales: porque reemplazando á cada ángulo de estos un triángulo equilátero, lo que queda de las doce caras del dodecaedro forma otros doce triángulos isósceles.

Respecto del trapezoedro, sólido terminado por 24 cuadriláteros, proviene de la truncadura tangente de las 24 aristas del dodecaedro romboidal, (fig. 34) que según hemos visto procede del cubo.

#### DE LOS SISTEMAS Ó TIPOS DE CRISTALIZACION.

Al considerar el número casi infinito de formas cristalinas que presentan los minerales, parece á primera vista que más bien que utilidad, debe ocasionar embarazo su estudio para la determinación de estos: pero ya hemos visto que Haüy ha utilizado este lujo de formas para distinguir las especies, haciendo ver que todos los cristales de un mismo mineral se pueden reducir por medio de la clivación á una forma única, que se debe considerar como la primitiva y fundamental de todas las demas. Despues de Haüy los cristalógrafos han simplificado todavía este resultado, reduciendo todas estas formas sean ó no primitivas á seis grupos ó tipos, tales, que todas las comprendidas en cada grupo pueden deducirse unas de otras, ó combinarse entre sí de manera que producen cristales más compuestos; mientras que las de un grupo no pueden resultar de las de otro, ni combinarse con ellas.

PRIMER TIPO.—Sistema cúbico, llamado también sistema regular ó isoaxico.

En el capítulo anterior hemos demostrado como pueden transformarse unos en otros los cristales de este grupo. Todos ellos tienen sus ejes de la misma naturaleza, iguales y dispuestos semejantemente entre sí. Estos ejes son de dos especies; tres llamados perpendiculares ( $aa'$ ,  $ee'$ ,  $ii'$ ) (fig. 35) que son

Fig. 22

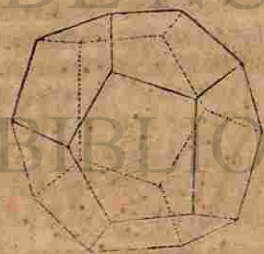
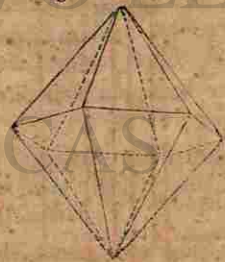


Fig. 23



iguales y se cortan perpendicularmente: se suponen dirigidos en línea recta desde el centro de cada cara á la opuesta; ó desde un ángulo del octaedro inscrito al opuesto; ó desde el medio de una arista del tetraédro á su opuesta (fig. 36.) Cada uno de estos ejes une dos de los seis ángulos cuádruples del dodecaédro romboidal; ó dos de los seis ángulos octaédricos del trapezoedro; ó divide en dos partes iguales dos de las seis aristas mayores del dodecaédro pentagonal.

Los otros ejes que se denominan *oblicuos* son cuatro; (b'd, c'f, e'f, b'd'), de los que solo el primero y el último están representados en la fig. 37: son iguales entre sí, pero no con los perpendiculares, y guardan unos con otros la misma inclinación de  $70^{\circ} 32'$ . Su dirección es desde un ángulo á otro diametralmente opuesto del cubo; ó perpendicular desde los ángulos de un tetraédro al centro de la base opuesta; ó desde el centro de una cara del octaedro al de la opuesta; ó desde los ángulos triples del dodecaédro romboidal, los regulares del dodecaédro pentagonal, ó los triples regulares del trapezoedro, á sus opuestos: todos los cuales corresponden á los ocho ángulos primitivos del cubo.

Los principales cristales pertenecientes á este grupo son los que acabamos de nombrar y cuyas transformaciones hemos explicado. Las sustancias minerales mas importantes que cristalizan segun este sistema, son:

|                    |                     |                         |
|--------------------|---------------------|-------------------------|
| Alumbre.           | Cobre oxidulado     | Niquel sulfo-arseniado. |
| Calcio fluorurado. | Diamante.           | Oro nativo.             |
| Cinc sulfurado.    | Espinela.           | Plata clorurada.        |
| Cobalto arsenical. | Granate.            | —nativa.                |
| —sulfurado.        | Hierro oxidulado.   | —sulfurada.             |
| —sulfo-arseniado.  | —sulfurado.         | Platino nativo.         |
| Cobre gris.        | Magnesia boratada.  | Plomo sulfurado.        |
| —nativo.           | Mercurio argéntico. | Sal gema.               |

Sexto tipo.—Sistema del prisma recto de base cuadrada. Sistema tetragonal, (Naumann) cuadro-octaédrico (Rose) bino-singuláxico (Weis).

El prisma recto de base cuadrada (fig. 3), que se puede tomar como tipo de este sistema, tiene como el cubo tres ejes perpendiculares, que terminan

Fig. 24

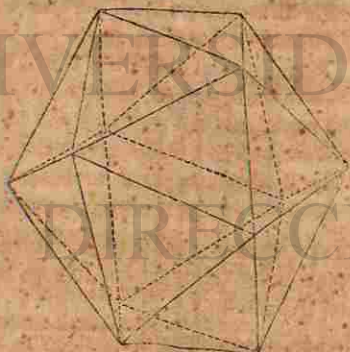
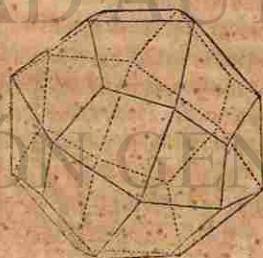


Fig. 32



en el centro de cada dos caras opuestas; pero si bien los dos ejes horizontales son iguales, el vertical es mayor ó menor que ellos, segun la altura del prisma, resultando de aqui una desigualdad semejante entre las aristas verticales del prisma y las horizontales de las dos bases.

De esta disposicion resulta que siendo iguales y colocados idénticamente con relacion al centro del cristal todos los ángulos sólidos del prisma, se modificarán todos á la vez de la misma manera, cuando hayan de modificarse; mientras que las aristas de las dos bases podrán modificarse independientemente de las verticales ó lo verificarán de otra manera, y reciprocamente. Supongamos que las aristas de las bases llegan á truncarse por caras inclinadas igualmente sobre el eje principal: resultará primero un prisma cuadrado que parecerá mas corto que el primitivo y terminado por dos pirámides truncadas: pero si las truncaduras de las aristas ó sean las caras de las pirámides crecen hasta hacer desaparecer completamente las dos bases y las cuatro caras del prisma, el cristal se habrá convertido en un octaedro de base cuadrada, cuyos ejes serán los mismos del prisma; y esta forma la consideran muchos mineralogistas y entre ellos Haüy como primitiva ó tipo de todo el sistema.

De ella se derivan principalmente las formas siguientes:

- 1.<sup>a</sup> Un prisma de base cuadrada formado por la truncadura limite de las aristas verticales del prisma principal, y cuyas caras son paralelas á los planos diagonales de este:
- 2.<sup>a</sup> Prismas de ocho, doce y diez y seis caras.
- 3.<sup>a</sup> Octaedros de base cuadrada, obtusos ó agudos, procedentes de las truncaduras de los aristas ó de los ángulos de las dos bases del prisma cuadrado.
- 4.<sup>a</sup> Prismas cuadrados terminados por apuntamientos de cuatro caras descansando sobre las caras.
- 5.<sup>a</sup> Los mismos, descansando sus apuntamientos sobre las aristas.
- 6.<sup>a</sup> Prismas semejantes á los anteriores que presentan sobre los aristas laterales una hilera de ocho facetas que representan las caras de un dioctaedro (pirámide doble de ocho caras) cuya forma está combinada con la del cristal precedente.

## EJEMPLOS DE MINERALES QUE CRISTALIZAN SEGUN ESTE SISTEMA.

|                                    |                         |
|------------------------------------|-------------------------|
| Cal tungstálada                    | Mercurio clorurado      |
| Cobre piritoso                     | Plomo cloro-carbonatado |
| Estaño oxidado                     | Plomo molibdatado       |
| Idocrasa                           | —tungstálado            |
| Manganeso oxidulado (hausmanita).  | Tiáno anatasa           |
| Manganeso sesquioxidado (braunita) | —rutilo                 |
| Meyonita                           | Uranio fosfatado        |
| Melita                             |                         |

3.<sup>o</sup> TIPO. Sistema del prisma recto rectangular ó del prisma recto romboidal; sistema del octaedro de base rectangular (Haüy): singuláxico binario (Weiss) Romboctaedro (Rose): rómbico (Naumann.)

El prisma recto rectangular considerado por muchos mineralogistas como el tipo de este sistema, tiene como el cubo y el prisma recto de base cuadrada tres ejes perpendiculares entre sí, pero desiguales. Además presenta:

Ocho ángulos triedros iguales y colocados semejantemente, que deberán modificarse de un mismo modo.

Cuatro aristas verticales iguales y dispuestas semejantemente respecto del eje principal, que también deberán modificarse del mismo modo y simultáneamente.

Y por último ocho aristas sobre las bases, cuatro más largas que las otras cuatro, que podrán modificarse de distinta manera é independientemente unas de otras.

*Modificación de los ángulos.* Supongamos un prisma recto rectangular  $bfc'd'$  (fig. 39), cuyos tres ejes  $aa'$ ,  $cc'$ ,  $ii'$  unan respectivamente los centros de cada dos caras opuestas: si sobre el ángulo  $d$  y hacia fuera del prisma se verifica un decrecimiento paralelo al plano  $ai'e'$  que une las estremidades de los ejes; ó lo que es lo mismo, si por vía de elevación se hace sobre el dicho ángulo una truncadura  $ghk$  paralela al mismo plano  $ai'e'$ ; repitiendo la truncadura sobre todos los ángulos, y acreciéndola hasta que sus planos resultantes se confundan con los que unen las estremidades de los ejes, resultará precisamente un octaedro de base romboidal con los mismos ejes que el prisma rectangular. Este octaedro á pesar de la irregularidad de sus caras que son triángulos escalenos, (el lado  $ai'$ , por ejemplo es mayor que  $ae$ , y este más que  $ei'$ .) presenta una notable simetría porque todas sus caras son semejantes é iguales, y sus tres cortes diagonales son rombos perpendiculares entre sí como los ejes que los determinan.

*Modificación en las aristas verticales.* Sea por ejemplo el mismo prisma recto rectangular  $bfc'd'$  (fig. 38.) Si sobre una de sus aristas verticales  $cc'$  se hace una truncadura paralela á la diagonal  $bd$ , es claro que repitiendo esta truncadura en todas las aristas, cuando llegue á la mitad de las caras, se habrá convertido el prisma rectangular en otro recto romboidal que tendrá los mismos ejes que el primero, y cuya base  $ai'e'$  (fig. 40) estará inscrita en la  $d$  del prisma rectangular. Este nuevo prisma cuyas caras verticales son todas iguales y colocadas semejantemente respecto del eje, ofrece más sencillez y simetría que el prisma rectangular al que debería preferirse como tipo del sistema: pero nos parece preferible el octaedro romboidal que nos presenta la naturaleza como forma primitiva de un gran número de especies minerales.

Tenemos por inútil ocuparnos de otros prismas romboidales que pueden originarse por efecto de otras truncaduras, no paralelas á la diagonal opuesta, sobre las aristas verticales.

*Modificaciones en las aristas de la base.* Dejamos dicho que estas aristas eran de dos especies, dos más largas que las otras dos, y que podían modificarse junta ó separadamente. Suponiendo que solo dos de estas aristas reciban una truncadura inclinada hacia el eje, resultará sobre cada base un bisel que dará un aspecto diferente al cristal primitivo, según que descansen sobre las caras grandes ó sobre las pequeñas del prisma: pero si la truncadura se verifica á la vez sobre las cuatro aristas, en vez de bisel resultará una pirámide ó un apuntamiento de cuatro caras sobre cada base rectangular: y si aun suponemos que desaparece el prisma intermedio por la prolongación hasta encontrarse de las caras de las dos pirámides, se originará un octaedro rectangular, que Haüy consideraba como tipo ó forma primitiva del sistema, pero que de ninguna manera tiene la simetría que presenta el octaedro romboidal formado

por la truncadura de los ángulos, y que por consiguiente no puede ser preferido á este.

En una palabra; el prisma recto rectangular considerado como tipo de este sistema, da origen:

- 1.º A prismas rectangulares terminados en bisel, por la truncadura de dos aristas de la base.
- 2.º A prismas rectangulares piramidados procedentes de la truncadura de las cuatro aristas de la base.
- 3.º A octaedros rectangulares, resultantes de la misma truncadura llevada hasta su extremo.
- 4.º A un prisma romboidal principal, cuyas caras son paralelas á los planos diagonales del prisma rectangular.
- 5.º A otros prismas romboidales de caras no paralelas á estos mismos planos.
- 6.º A un octaedro romboidal principal formado por la truncadura tangente de los ángulos del prisma.
- 7.º A otros octaedros romboidales procedentes de modificaciones inclinadas desigualmente sobre los mismos ángulos.
- 8.º A modificaciones más complicadas, ó combinaciones de las formas antedichas.

#### EJEMPLOS DE MINERALES QUE CRISTALIZAN EN ESTE SISTEMA.

|                              |                        |                          |
|------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Andalucita.                  | Cal sulfatada anhidra. | Estronciana carbonatada. |
| Aragonito.                   | Cimofanía.             | Estronciana sulfatada.   |
| Arsénico sulfurado amarillo. | Cinc sulfatado.        | Peridoto.                |
| Azufre nativo.               | Cobre arseniatado.     | Plomo carbonatado.       |
| Barita carbonatada.          | Cobre oxiclорurado.    | — sulfatado.             |
| Barita sulfatada.            | — fosfatado.           | Topacio.                 |
| Cal arseniatada.             | Estaurótida.           |                          |

4.º Tipo. Sistema romboédrico; sistema exagonal (Naumann); terno singularístico (Weiss.)

El romboedro es un sólido de seis caras rombales é iguales, (fig. 41) reunidas de tres en tres por sus ángulos semejantes al rededor de un mismo vértice, de modo que forman dos ángulos sólidos extremos, regulares, y otros seis laterales, irregulares, pero colocados simétricamente al rededor del eje que une los dos extremos. Tiene pues este sólido ángulos de dos especies, que podrán modificarse separadamente: y aristas también de dos especies, esto es, seis culminantes que se reúnen tres á tres en cada extremo y seis laterales colocadas en zigzag al alrededor del medio del eje vertical. Suponiendo, pues, cortado este eje por la mitad por un plano horizontal, este cortará también las 6 aristas por el medio; y hallándose los puntos de intersección á igual distancia del centro, corresponderán á los 6 vértices de un exágono regular. La proyección perpendicular de las mismas 6 aristas sobre el plano horizontal formará un exágono regular circunscrito al anterior. Y por último los diámetros que unan los vértices del exágono inscrito se cortarán por el medio del eje principal

formando tres ejes secundarios perpendiculares al primero, é inclinados entre sí bajo un ángulo de  $60^\circ$ , como los radios del exágono regular (fig. 42).

Todas estas propiedades del romboedro justifican por sí solas el nombre de sistema exagonal dado por Naumann al sistema que representa: nombre que parecerá aun mejor motivado, cuando veamos que la mayor parte de las modificaciones del romboedro conducen á cristales de forma exágona.

Supongamos efectivamente (fig. 43) una truncadura en el ángulo  $e$ , terminada en el ángulo  $a$  y en la línea  $hb$  que une el medio de las dos aristas  $e$  y  $eo$  si separamos la parte truncada, que será un tetraedro  $abh$ , resultará una cara triangular isósceles  $abh$ ; y verificando igual truncadura en los seis ángulos laterales, quedarán reemplazadas las seis aristas culminantes por seis caras triangulares semejantes.

Pero estas nuevas caras, como se deja conocer á primera vista, no harán desaparecer en su totalidad las seis primitivas del romboedro, sino que quedará de cada una de ellas una cara triangular isósceles tal como  $abe$ ,  $agh$ ,  $háb$  exactamente semejante ó igual á las primeras. Por consiguiente el nuevo sólido resultante de la truncadura oblicua de los seis ángulos laterales, estará terminado por doce caras triangulares, será el que hemos llamado *dodecaedro triangular* (fig. 44) y al que M. Gustavo Rose da el nombre de *hexagon-dodecaedro*, que considera como tipo de todo el sistema.

Mr. Rose explica con la mayor facilidad el modo de pasar esta forma cristalina al romboedro por medio de una transformación que denomina *hemiedrica*, la cual consiste en una estension de la mitad de las caras del cristal, suficiente para hacer desaparecer las otras caras. Y con efecto, si suponemos que las caras  $abc$ ,  $agh$  y  $a'hb$  del dodecaedro (fig. 43) se prolonguen hasta encontrarse, es claro que volverán á formar el ángulo sólido  $e$  del romboedro, y verificándose igual crecimiento en todas las caras se reconstituirá este sólido de nuevo.

El romboedro que sin embargo de todo conservamos nosotros como forma tipo del sistema, da lugar á una porción de modificaciones que se pueden colocar en cuatro secciones principales, á saber: 1.<sup>a</sup> cristales romboédricos; 2.<sup>a</sup> prismas exáedros; 3.<sup>a</sup> dodecaédros de triángulos escalenos, llamados *cristales metastáticos*; 4.<sup>a</sup> dodecaédros de triángulos isósceles.

1.<sup>o</sup> *Cristales romboédricos derivados*. Si suponemos un romboedro primitivo cualquiera, que va creciendo por la sobreposición de láminas, las cuales cubran todas sus partes á escepcion de las aristas culminantes, que quedarán á descubierto por efecto del decrecimiento de una hilera de moléculas verificado á cada lado de la arista igualmente; resultará un sólido como el que representa la figura 45 en el que las tres aristas culminantes de un mismo vértice estarán reemplazadas por tres facetas tangentes é inclinadas igualmente sobre el eje; y cuando por su crecimiento sucesivo lleguen á juntarse estas facetas harán desaparecer lo que quedó de las del primitivo cristal resultando un nuevo romboedro mas ó menos agudo ú obtuso que el primero, puesto que conservando la misma altura ó eje principal de este aumentará considerablemente en anchura (fig. 46).

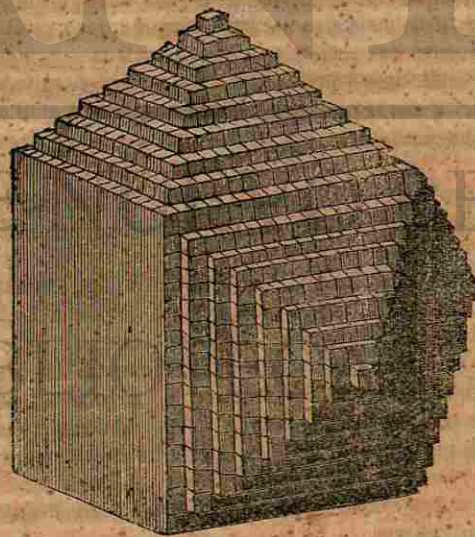
Si á este nuevo romboedro se le hace sufrir un decrecimiento semejante en cada una de sus aristas culminantes, se originará un tercer cristal mas obtuso que el primero y tal cual se representa en la figura 47. Pero si en vez de

construir de esta manera sobre el primitivo cristal una serie de romboedros tangentes á las aristas culminantes y que cada vez van siendo mas obtusos, se supone que en el interior del núcleo (fig. 46) existe un romboide cuyas aristas culminantes corresponden á las diagonales  $as$ ,  $ar$ ,  $ap$ , etc. del núcleo, resultará una serie de romboedros cada vez mas agudos.

Examinando las figuras se ve además, que en un romboedro cualquiera exterior y tangente á otro, las diagonales de las caras del romboedro tangente correspondientes á las aristas culminantes del núcleo son de doble tamaño que estas; y las diagonales horizontales del romboedro tangente son también dobles que las diagonales horizontales del núcleo. La *cal carbonatada espática* (espato de Islandia) presenta una serie por este orden de cuatro romboedros tangentes unos á otros, á que Haüy denominó *contrastante*, *inverso*, *primitivo* y *equiáxico*. El equiáxico, que es el mas obtuso de los cuatro, y está representado en la figura 47 es tangente al primitivo; este, que es también obtuso, lo es al inverso que constituyó el núcleo de la figura 46; y el mismo inverso es tangente al contrastante. Tanto las diagonales horizontales como los ejes horizontales de estos cristales son entre sí como 2:1:0,50:0,25, representando por 1 la longitud de la diagonal horizontal ó del eje secundario del romboedro primitivo de la cal carbonatada.

2.<sup>o</sup> *Prismas exáedros*. Si en vez de verificarse el decrecimiento sobre las aristas culminantes del romboedro, tiene lugar siguiendo la dirección tangente ó paralela al eje principal, sobre las seis aristas laterales (fig. 48) que ya hemos dicho que están dispuestas como los lados del exágono regular, resultarán seis caras de prisma exáedro que prolongadas suficientemente podrán dar lugar á un *dodecaedro romboidal*, y mas prolongadas aun en sentido verti-

Fig. 26





cal formarán un *prisma exagonal* terminado por un apuntamiento de tres caras ó por las caras culminantes del romboedro primitivo.

Cuando á este decrecimiento sobre las aristas laterales se junte otro sobre los dos extremos, capaz de producir una cara tangente á cada extremo, ó sea perpendicular al eje, se producirá un sólido como el que representa la figura 49, que es una de las formas naturales de la cal carbonatada. Si ahora suponemos que creciendo todas las nuevas caras vienen á reunirse de modo que hagan desaparecer el resto de las primitivas, es claro que el nuevo cristal será un *prisma exaedro regular*.

El romboedro puede también producir otro prisma exaedro regular por un decrecimiento tangente sobre todos los ángulos: porque entonces los seis ángulos laterales producen las seis caras del prisma y los dos ángulos extremos las bases.

3.º *Cristales metastáticos*. El romboedro puede convertirse en un dodecaedro de triángulos escalenos por un decrecimiento de dos hileras en el sentido de su anchura y una en el de su grueso sobre las aristas laterales (figura 50 y 51) porque no estando entonces situadas en el mismo plano la cara que se forma sobre cada arista ni la que se forma debajo, resulta una pirámide de seis caras cuyo eje se confunde con el del romboedro prolongado y cuya base descansa sobre las seis aristas laterales.

4.º *Dodecaedros de triángulos isósceles*. Ya queda explicado arriba como se deriva esta forma del romboedro, y recíprocamente.

EJEMPLOS DE MINERALES QUE CRISTALIZAN EN EL SISTEMA ROMBOEDRICO Ó EXAGONAL.

|                     |                        |                          |
|---------------------|------------------------|--------------------------|
| Cal carbonatada.    | Hierro oligisto.       | Plata sulfo-antimoniada. |
| Cal fosfatada.      | Magnesia carbonatada.  | -----arseniada.          |
| Cinc carbonatado.   | Manganeso carbonatado. | Plomo arseniatado.       |
| Cobre dioptasa.     | Mercurio sulfurado.    | -----carbonatado.        |
| -----sulfurado.     | Mica.                  | -----fosfatado.          |
| Corindón.           | Molibdeno sulfurado.   | -----vanadatado.         |
| Cuarzo.             | Pirita magnética.      | Sosa nitrada.            |
| Esmeralda.          | Plata antimonial.      | Talco.                   |
| Hierro carbonatado. | -----sulfurada.        | Turmalina.               |

5.º Tipo.—*Sistema del prisma romboidal oblicuo simétrico*: sistema del prisma rectangular oblicuo (Boudant); sistema monoclinico (Muller).

Se llama *prisma romboidal oblicuo simétrico* (fig. 52) al prisma de base romboidal cuyas bases inclinadas sobre una arista forman con las dos caras adyacentes dos ángulos diedros iguales.

Este prisma se supone colocado de manera que las dos bases estén horizontales y se consideran en él tres ejes: dos horizontales  $ee'$  y  $ii'$  que cortan por su mitad las cuatro aristas oblicuas y son perpendiculares uno á otro como las diagonales de un rombo: y el tercero  $aa'$  que une el centro de las dos bases es oblicuo respecto de los otros dos.

Este prisma presenta muchas partes simétricas y otras que no lo son, las cuales es preciso conocer.

Supongamos que la base  $bedf$  se inclina sobre la arista anterior  $bd'$  formando dos ángulos diedros iguales, con las dos caras adyacentes  $fd'$  y  $d'e$ . La misma disposición presenta la arista posterior  $db'$ , con la diferencia de que si el ángulo  $dbd'$  formado por la diagonal de la base y la arista  $bd'$  es obtuso, el ángulo  $bdb'$  será agudo y suplementario del primero: y por consiguiente siendo obtusos los ángulos planos adyacentes  $cbd'$  y  $fdb'$ , aunque no iguales á los primeros, los  $cbd'$  y  $fdb'$  serán agudos. De aquí se deduce que los ángulos sólidos  $b$  y  $d$  no son simétricos, puesto que de los tres ángulos planos que los forman, uno solo es semejante y los otros dos desemejantes. El ángulo diametralmente opuesto  $b'$  es el verdaderamente simétrico con el ángulo  $b$ , y también el ángulo  $d$  es simétrico con el  $d'$  porque todos sus ángulos planos son homólogos y están semejantemente situados con relación al eje.

En cuanto á los cuatro ángulos laterales  $f, e, e', f'$  son simétricos porque están formados de ángulos planos homólogos y semejantemente situados respecto al eje principal  $aa'$ .

De modo que de los ocho ángulos del prisma romboidal oblicuo y simétrico uno de los ángulos anteriores  $b$  y su diametralmente opuesto y posterior  $b'$  son simétricos, y por consiguiente ambos sufrirán las mismas modificaciones.

El otro ángulo anterior  $d'$  y el posterior  $d$  son simétricos, y por tanto se modificarán del mismo modo. Los cuatro ángulos laterales son también simétricos y se modificarán á la vez.

Respecto á las aristas, su conexión con los ángulos indica suficientemente las que son simétricas. Así, las dos aristas anteriores  $fb$  y  $bc$  de la base superior que se unen en el ángulo  $b$ , son simétricas con las posteriores  $c'b$  y  $b'f'$  de la base inferior que se unen en el ángulo  $b'$ , y todas ellas sufrirán las mismas modificaciones á la vez.

Del mismo modo las aristas  $fd$  y  $de$  de la base superior son simétricas con las de la base inferior  $e'd'$  y  $d'f'$  y se modificarán juntas.

Las aristas de las caras son simétricas dos á dos: las dos aristas anteriores y posteriores que unen cuatro ángulos inversamente simétricos, son simétricas: las dos laterales que unen cuatro ángulos simétricos, son igualmente simétricas. Estas dos especies de aristas podrán modificarse separada, ó simultáneamente, en cuyo último caso (fig. 53) si las truncaduras son paralelas á los planos diagonales del prisma romboidal, cuando por su crecimiento hayan hecho

Fig. 27

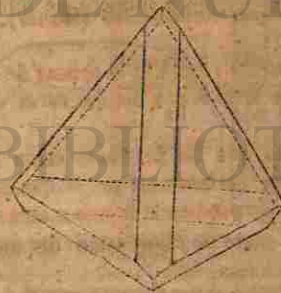
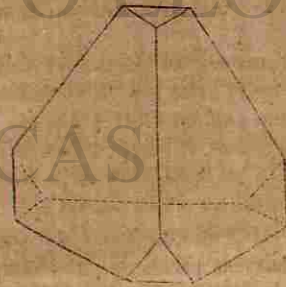


Fig. 28



desaparecer las caras de este, se habrán convertido en un prisma rectangular oblicuo que M. Beudant ha tomado por tipo del sistema.

EJEMPLO DE MINERALES QUE CRISTALIZAN EN EL 5.º SISTEMA.

|                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Actinota                        | Hierro tungstatado (wolfram).     |
| Anfibol.                        | Magnesia fosfatada (wagnerita).   |
| Arsénico sulfurado rojo.        | Mesotipa.                         |
| Cal arseniatada.                | Piroxena.                         |
| Cal sulfatada.                  | Plata sulfurada.                  |
| Cal titano-silicatada (esfena). | —sulfo-antimoniada (miargirita)   |
| Cobalto arseniatado             | Plomo cromatado.                  |
| Cobre arseniatado (afnesa)      | —sulfato carbonatado.             |
| —carbonatado azul.              | Sosa boratada.                    |
| —verde.                         | —carbonatada (natron).            |
| Epidota.                        | —y cal carbonatadas (gaylussita). |
| Euclasia.                       | —sulfatada.                       |
| Feldspato.                      | —y cal sulfatada (glauberita).    |
| Hierro sulfatado.               |                                   |

6.º Tipo.—Sistema del prisma oblicuo no simétrico, ó sistema triclinico.

El prisma que sirve de tipo á este sistema tiene tres ejes desiguales y diferentes entre sí: puede ser de base romboidal como el anterior, ó de paralelogramo oblicuángulo como el de la figura 31. Pero su caracter esencial consiste en que la base *abcd* forma con cada cara y con cada arista un ángulo diferente: de lo que resulta que no presenta mas simetría que la que ofrecen el paralelismo y la igualdad de dos caras, dos aristas, ó dos ángulos diametralmente opuestos.

Así por ejemplo, el ángulo *b* solo es simétrico con el ángulo *b'*: el *c* con el *c'*: la arista *bd'* con la *db'*: etc. Y como son ocho los ángulos y doce las aristas, esto es, veinte los elementos del cristal, simétricos dos á dos, resulta que el cristal puede sufrir diez modificaciones de distinto género. Segun esto podría creerse que este sistema debería dar lugar á un gran número de modificaciones; pero precisamente sucede lo contrario, porque cada modificación solo obra sobre dos elementos y dá lugar á truncaduras de corta estension. Por último este sistema solo es aplicable á un pequeño número de minerales entre los que se cuentan:

|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| La albita.      | El cobre sulfatado. |
| La anortita.    | La distena.         |
| La axinita.     | La labradorita.     |
| La oligoclasia. |                     |

ESTRUCTURA.

La estructura de un mineral resulta del modo con que están dispuestas ó agrupadas las partes de que se compone su masa.

Se le da el nombre de *lamínosa* siempre que el mineral se puede dividir facilmente en láminas de cierta estension que parecen ser caras de cristales.

*Lamelosa*, cuando las láminas son mas pequeñas, aunque perceptibles á la simple vista.

*Estratiforme*, la de un cuerpo cuya masa aparece como constituida por capas sobrepuestas no separables.

*Hojosa, esquistosa ó pizarrosa*, si estas capas son facilmente separables.

*Fibrosa*, es la estructura de un mineral compuesto de fibras sensiblemente paralelas.

*Radiada*, si las fibras son convergentes á un centro.

*Granosa ó granujienta*, la que ofrece una masa formada de granos distintamente perceptibles.

*Compacta*, la de granos muy finos, unidos, é invisibles á la simple vista.

*Celular*, la de una masa llena de espacios vacios formados ó bien por su contraccion, ó por el desprendimiento de algun gas, durante su estado pastoso.

FRACTURA.

La fractura es el modo de separarse las partes de un mineral al romperse, cuando esta separacion no se verifica en el sentido de su estructura. Se llama *concoidea, concoide ó concheada*, la que presenta concavidades y convexidades que imitan la impresion ó forma de conchas. Puede ser tambien *lisa, aspera ó escabrosa, escamosa*, etc., cuyas palabras no necesitan esplicacion.

PESO ESPECIFICO.

Por pocas sustancias minerales que haya examinado cualquiera, habrá observado que bajo un mismo volumen pesan unas mucho mas que otras; llegando á tal grado esta diferencia de peso en algunas que basta tenerlas en la ma-

Fig. 29

Fig. 30.

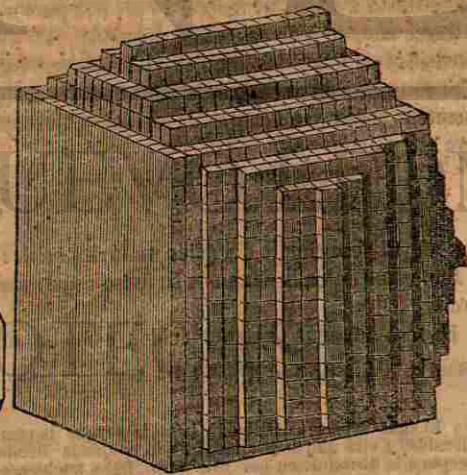
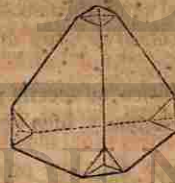
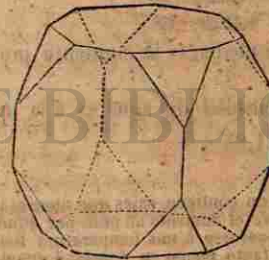


Fig. 31.



desaparecer las caras de este, se habrán convertido en un prisma rectangular oblicuo que M. Beudant ha tomado por tipo del sistema.

EJEMPLO DE MINERALES QUE CRISTALIZAN EN EL 5.º SISTEMA.

|                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Actinota                        | Hierro tungstatado (wolfram).     |
| Anfibol.                        | Magnesia fosfatada (wagnerita).   |
| Arsénico sulfurado rojo.        | Mesotipa.                         |
| Cal arseniatada.                | Piroxena.                         |
| Cal sulfatada.                  | Plata sulfurada.                  |
| Cal titano-silicatada (esfena). | —sulfo-antimoniada (miargirita)   |
| Cobalto arseniatado             | Plomo cromatado.                  |
| Cobre arseniatado (afnesa)      | —sulfato carbonatado.             |
| —carbonatado azul.              | Sosa boratada.                    |
| —verde.                         | —carbonatada (natron).            |
| Epidota.                        | —y cal carbonatadas (gaylussita). |
| Euclasia.                       | —sulfatada.                       |
| Feldspato.                      | —y cal sulfatada (glauberita).    |
| Hierro sulfatado.               |                                   |

6.º Tipo.—Sistema del prisma oblicuo no simétrico, ó sistema triclinico.

El prisma que sirve de tipo á este sistema tiene tres ejes desiguales y diferentes entre sí: puede ser de base romboidal como el anterior, ó de paralelogramo oblicuángulo como el de la figura 31. Pero su caracter esencial consiste en que la base *abcd* forma con cada cara y con cada arista un ángulo diferente: de lo que resulta que no presenta mas simetría que la que ofrecen el paralelismo y la igualdad de dos caras, dos aristas, ó dos ángulos diametralmente opuestos.

Así por ejemplo, el ángulo *b* solo es simétrico con el ángulo *b'*: el *c* con el *c'*: la arista *bd'* con la *db'*: etc. Y como son ocho los ángulos y doce las aristas, esto es, veinte los elementos del cristal, simétricos dos á dos, resulta que el cristal puede sufrir diez modificaciones de distinto género. Segun esto podría creerse que este sistema debería dar lugar á un gran número de modificaciones; pero precisamente sucede lo contrario, porque cada modificación solo obra sobre dos elementos y dá lugar á truncaduras de corta estension. Por último este sistema solo es aplicable á un pequeño número de minerales entre los que se cuentan:

|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| La albita.      | El cobre sulfatado. |
| La anortita.    | La distena.         |
| La axinita.     | La labradorita.     |
| La oligoclasia. |                     |

ESTRUCTURA.

La estructura de un mineral resulta del modo con que están dispuestas ó agrupadas las partes de que se compone su masa.  
Se le da el nombre de *lamínosa* siempre que el mineral se puede dividir fácilmente en láminas de cierta estension que parecen ser caras de cristales.

*Lamelosa*, cuando las láminas son mas pequeñas, aunque perceptibles á la simple vista.

*Estratiforme*, la de un cuerpo cuya masa aparece como constituida por capas sobrepuestas no separables.

*Hojosa, esquistosa ó pizarrosa*, si estas capas son facilmente separables.

*Fibrosa*, es la estructura de un mineral compuesto de fibras sensiblemente paralelas.

*Radiada*, si las fibras son convergentes á un centro.

*Granosa ó granujenta*, la que ofrece una masa formada de granos distintamente perceptibles.

*Compacta*, la de granos muy finos, unidos, é invisibles á la simple vista.

*Celular*, la de una masa llena de espacios vacios formados ó bien por su contraccion, ó por el desprendimiento de algun gas, durante su estado pastoso.

FRACTURA.

La fractura es el modo de separarse las partes de un mineral al romperse, cuando esta separacion no se verifica en el sentido de su estructura. Se llama *concoidea, concoide ó concheada*, la que presenta concavidades y convexidades que imitan la impresion ó forma de conchas. Puede ser tambien *lisa, aspera ó escabrosa, escamosa*, etc., cuyas palabras no necesitan esplicacion.

PESO ESPECIFICO.

Por pocas sustancias minerales que haya examinado cualquiera, habrá observado que bajo un mismo volumen pesan unas mucho mas que otras; llegando á tal grado esta diferencia de peso en algunas que basta tenerlas en la ma-

Fig. 29

Fig. 30.

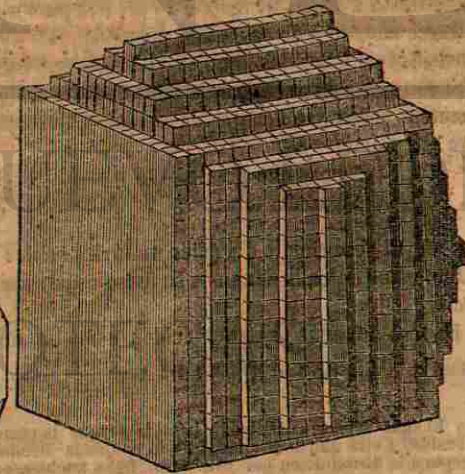
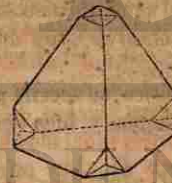
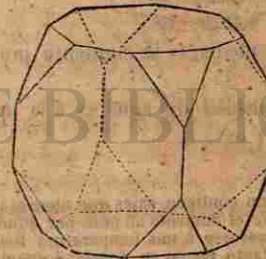


Fig. 31.



no para distinguirlas. Asi por ejemplo, ninguno que coja la plata y el platino, el plomo y el estaño, y aun el bismuto y el antimonio, podrá confundirlos respectivamente. Pero para dar á este caracter toda la precision de que es susceptible, es preciso hallar el medio de pesar todas las sustancias bajo un volumen exactamente igual: y entonces tendremos lo que se llama *peso específico* ó *densidad* de los cuerpos. Todas las densidades se comparan á la del agua destilada, que se toma por unidad.

Siendo el agua un líquido, y afectando todos los líquidos la figura de las vasijas que los contienen, basta para pesar un mismo volumen de diferentes líquidos, ó sea para apreciar su densidad, llenar sucesivamente con ellos un frasco con tapon de vidrio y anotar el peso de cada uno.

Supongamos, por ejemplo, un frasquito que perfectamente seco por dentro y por fuera pese lleno de aire 50 gr. 92. Se llena exactamente de agua destilada hervida (1) y se le ajusta su tapon que debe estar cortado oblicuamente por su parte inferior para que no quede aire interpuesto entre él y el líquido. Se enjuga el agua que se haya derramado por fuera y se pesa:

Supongamos que lleno de agua destilada pese. . . . . 78 gr, 93  
Siendo su peso. . . . . 50 gr, 92

La diferencia será. . . . . 28 gr, 92

Diferencia que podria tomarse por el peso del agua, pero que en realidad no es asi, pues esta pesa un poco mas: porque habiéndose pesado primero el frasco lleno de aire, y pesando este algo, el frasco vacio pesará de menos una cantidad igual al peso del aire. Para hallarle pues á fin de restarle de 50 gr, 92, y saber fijamente la tara del frasco, partiremos de que el peso específico del aire es al del agua como 0,00125: 1. Por consiguiente el peso del aire contenido en el frasco es igual al peso del agua multiplicado por 0,00125 ó sea 28 gr, 01  $\times$  0,00125 = 0gr,035. Restando esta cantidad del peso del frasco lleno de aire tendremos 50gr,885 peso real del frasco vacio. Por el contrario añadiendo 0,035 á 28 gr, 01 resulta 28 gr, 045 peso real del agua. Cuando se tiene un frasco aforado ó de capacidad conocida, se debe conservar para apreciar la densidad de todos los líquidos que haya que examinar.

Si se tratase de averiguar la densidad del ácido sulfúrico, se secaría perfectamente el frasco, se llenaria de ácido, y ajustado el tapon y bien seco por fuera, se pesaria.

Demos que pesase. . . . . 104 gr. ,768  
Siendo la tara. . . . . 50 gr. ,885

El peso limpio del ácido sulfúrico será. . . . . 53 gr. ,883

Con estos datos hallariamos su peso específico mediante la siguiente proporcion.

El peso del agua es al del ácido, como la densidad del agua es á la del mismo:  $28,045 : 53,883 :: 1 : x = \frac{53,883 \times 1}{28,045} = 1,85$

(1) El agua debe ser destilada y hervida porque la comun contiene sales que aumentan su densidad y aire que la disminuye, sobrepujando siempre el aumento de peso por aquel concepto á la disminucion por este otro. Debe tambien operarse á una temperatura baja porque el agua se dilata desde mas 4.º arriba, siendo tanto menor su densidad cuanto es mas alta la temperatura. Por esta razon cuando se indica la densidad de un cuerpo, es indispensable señalar la temperatura á que esta tomada.

De este ejemplo se deduce como fórmula general la regla de que para hallar la densidad de un cuerpo, no hay mas que dividir su peso por el de un volumen de agua igual al suyo, puesto que el factor 1 densidad del agua es constante.

Propongámonos segun esto hallar el peso específico de la nafta de Amiaño.

El mismo frasco lleno de nafta pesa. . . . . 74,341  
Rebajando la tara. . . . . 50,883

Tendremos que su peso real será. . . . . 23,456

Siendo el peso hallado del agua 28,045 partiremos 23,456 por 28,045; el cociente 0,836 será la densidad que buscamos.

Como acabamos de demostrar no hay cosa mas facil que hallar el peso específico de los líquidos. El de los sólidos puede averiguarse por tres modos, á saber: 1.º por medio de un frasco de boca ancha: 2.º por la balanza hidrostática: 3.º por el gravímetro ó balanza de Nicholson.

Método 1.º Supongamos un frasco de boca suficientemente ancha para poder introducir en él fragmentos ó cristales de un cuerpo sólido, y cuyo peso lleno de agua destilada sea 156 gr. 67. Tomando un cuerpo cualquiera insoluble en agua, por ejemplo, algunos cristales de cobalto gris de Tunaberg, se pesarán al aire; y suponiendo tambien que pesen 24,98, agregando este peso al del frasco nos dará un total de 181,65. Introduciendo ahora el mineral en el frasco, es evidente que desalojará un volumen de agua igual al suyo, el cual se derramará fuera: se ajustará al frasco su tapon que deberá estar cortado, como arriba dijimos, oblicuamente, se enjugará bien y se volverá á pesar. Hallamos que pesa

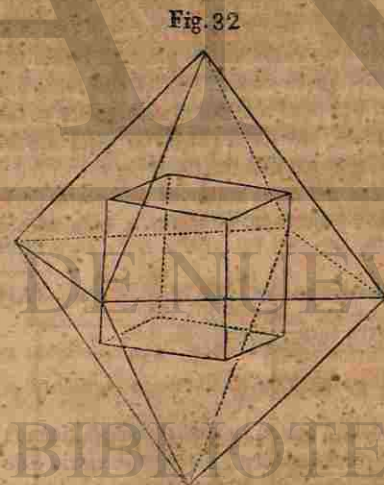


Fig. 32

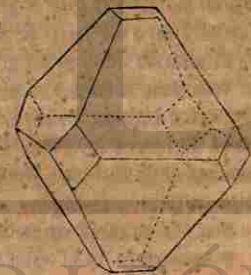


Fig. 33

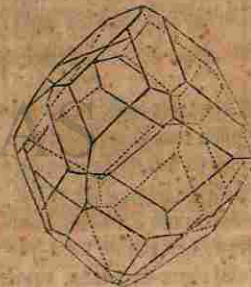


Fig. 34



v. g. 177,77. La diferencia entre este peso y el total obtenido antes es el peso del agua desalojada por el cobalto, esto es, 3,88; de modo que bajo el mismo volumen el cobalto pesa 24,98 y el agua 3,88; luego la densidad del cobalto estará representada por  $\frac{24,98}{3,88} = 6,44$ . Haüy le dá 6,50

Introduzcamos ahora en el mismo frasco que pesa lleno de agua 136,67 una pepita de oro nativo cuyo peso sea. . . . . 5,66

Los dos deben pesar juntos. . . . . 162,33

Pero por el agua que se derrama al echar la pepita en ella solo pesan 161,93

El agua vertida pesará por consiguiente. . . . . 000,40

De donde deduciremos  $\frac{5,6}{0,4} = 14,15$ ; lo que nos dice que el oro de esta pepita solo tiene la densidad de 14,15, la cual corresponde á una aleacion de cerca de 13,50 de plata y 84,50 de oro. (Au<sup>6</sup>Ag.) El oro puro, muy raro en la naturaleza, pesa 19,3.

#### BALANZA HIDROSTÁTICA.

Este instrumento no se diferencia de la balanza comun sino en que el pie que sostiene el centro de movimiento puede levantarse ó bajarse á voluntad; y en que los platillos tienen en su parte inferior un gancho para colgar de él por medio de una cerda el cuerpo sólido que se ha de pesar. Se pesa primero el cuerpo suspendido al aire libre, y despues se baja la balanza hasta que se sumerja aquel en una vasija llena de agua destilada que se coloca debajo. Al sumérjirse se observa que el peso se aligera, inclinándose la balanza al lado de las pesas, cuyo efecto es debido á que habiendo ocupado el cuerpo el lugar de un volumen de agua igual al suyo, el agua circundante que sostenia el peso de este volumen, sostiene ahora una parte igual del peso del cuerpo, disminuyendo en igual cantidad su accion sobre la balanza, de donde se sigue que equilibrando de nuevo el cuerpo con las pesas necesarias, la diferencia entre ambos pesos indicará el de un volumen de agua igual al del cuerpo, de lo que se deducirá su peso específico.

Sea por ejemplo un pedazo de hierro que pese al aire. . . . . 85 gr.

y sumerjido en el agua solo pese. . . . . 73,946

La diferencia será el peso de un volumen de agua igual, ó sea. . . . . 11,054

Luego el peso específico del hierro será  $\frac{85}{11,054} = 7,78$ .

#### BALANZA DE NICHOLSON.

Este instrumento, mucho mas portátil que la balanza ordinaria tiene la forma poco mas ó menos de un areómetro. Se reduce á un tubo de vidrio ó de hoja de lata de bastante diámetro, terminado por su parte superior en una varilla delgada de laton ó de vidrio, que en su estremidad sostiene una cubeta ó platillo destinado á recibir pesas. De su parte inferior cuelga otra cubetilla ó vasito lastrado con plomo para que el instrumento conserve la posicion vertical dentro del agua destilada, sumergiéndose en ella hasta el arranque de la varilla en que termina por su parte superior.

Para hacer uso de él se ponen en el platillo las pesas necesarias á fin de que baje el instrumento hasta que la superficie del agua llegue á una raya marcada con una linea hácia el medio de la varilla. El peso necesario para mantener así el instrumento (*ponerlo á flor de agua*) se llama *primera carga*. Supongamos que este peso sea 61 gr, 83, es claro que el peso del instrumento mas 61 gr, 83, es igual al peso del volumen de agua que desaloja cuando está á flor de agua. Quitando ahora las pesas del platillo y poniendo en su lugar un cuerpo cualquiera, por ejemplo, un cristal de barita sulfatada, que pese menos que la primera carga, el instrumento subirá, de modo que para volverle á poner á flor de agua será preciso añadir cierto numero de pesas que unidas al peso del cristal completen 61, 83. Este segundo peso constituya la *segunda carga*; que suponiendo sea 46, 14, deduciremos que el cristal de barita pesa al aire 15, 71, diferencia que hay entre el peso de las dos cargas.

En seguida sin tocar á las pesas se quita el cristal del platillo y se coloca en la cubeta inferior dentro del agua; por cuyo medio perdiendo de peso tanto como pesa el volumen del líquido que desaloja, vuelve á subir el instrumento necesitándose para volver á ponerle á flor de agua añadir nuevas pesas en el platillo, las cuales forman la *tercera carga*, igual al peso del volumen de agua desalojado por el cristal de barita. En el caso presente este peso será 3 gr, 33 poco mas ó menos. Ahora bien, dividiendo el peso del cristal por el de la tercera carga, ó sea 15, 71 por 3, 33 hallaremos 4, 69, peso específico de la barita sulfatada.

Pasemos á explicar el modo de determinar el peso específico de los cuerpos solubles en agua y de los que son porosos.

Respecto de los primeros tendremos que valerlos de otro líquido en que no sean solubles, como el alcohol, el eter y mejor que todo la nafta. El peso específico de esta ya hemos dicho arriba que es 0,830; y cuando está bien rectificada y perfectamente pura solo es 0,738: si bien por una rectificacion comun llega facilmente á 0,800; de modo que para operar es indispensable antes determinar cual sea su densidad. Supongámosla de 0,800. Tomando un cristal de nítro que pese al aire 10 gr, sumergiéndole en la nafta veremos que solo pesa 3,853 ó lo que es lo mismo habrá perdido de peso 6,147, cantidad igual al pe-

Fig. 35

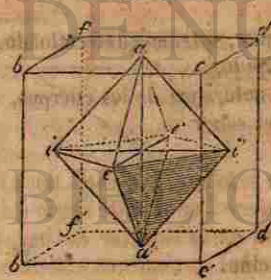
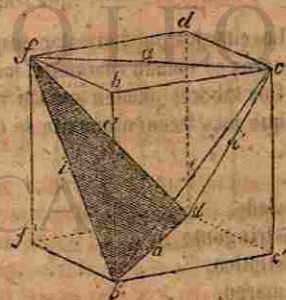


Fig. 36



so de la nafta desalojada por el cristal: hallaremos pues el peso del nitro comparado con el de la nafta por medio de esta proporcion.

X: 0,800:: 10 : 4,145 de donde  $x = \frac{0,800 \times 10}{4,145} = 1,93$ . Por consiguiente dire-

mos que el peso específico del nitro es 1,93.

Los cuerpos porosos tienen dos pesos específicos, en el uno se consideran los poros llenos de aire como formando parte del mineral, dando por resultado un peso específico que puede á veces ser menor que el del agua, tal es el asbesto, cuyo peso específico *débil ó aparente* comprendiendo en él el aire es solo 0,9088. Para determinar su peso *fuerte ó real* hay que tomar los poros vacíos como accidentales, y buscar la densidad de la materia sólida sola. Veamos el modo de determinar las dos densidades aparente y real de un cuerpo poroso.

Se pesa primero al aire el cuerpo bien seco, y sea por ejemplo su peso 11 gr. 5: se le pesa en seguida en el agua bien sea por medio de la balanza hidrostática, bien sea en la de Nicholson; pero entonces el cuerpo empapándose de agua se hace mas pesado y obliga á bajar el brazo de la balanza hidrostática ó á sumergirse mas la de Nicholson. Cuando ha cesado de absorber agua y por consiguiente la balanza se ha fijado, es señal que el agua ha reemplazado al aire cuanto le es posible: entonces se pesa definitivamente el cuerpo en el agua. Supongamos que su peso ahora es 9 gr. ó lo que es lo mismo que no ha perdido mas que 2 gr. 5, esta cantidad será igual al peso del agua que ahora desaloja, partiendo por ella el peso primitivo 11,5, tendremos el peso específico real que será 4,6.

Para hallar el peso específico aparente deberemos añadir á 2 gr. 5, peso del agua desalojada por el cuerpo despues de la imbibicion, el de toda la que ha penetrado en los poros, cuya cantidad hallaremos volviendo á pesar prontamente al aire el cuerpo empapado de agua. Si suponemos que pesa 12 granos, habiendo pesado seco 11 gr. 5, el peso del agua embebida será 0,5 que unidos á los 2 gr. 5 del agua desalojada antes harán ascender á 3 gr. el peso del agua que el cuerpo hubiera desalojado sino hubiera sido poroso: por consiguiente el peso específico aparente del cuerpo será igual á  $\frac{11,5}{3} = 3,8333$ .

IMPRESION SOBRE EL ÓRGANO DEL GUSTO.

Los cuerpos pueden estar desprovistos de sabor, ó tenerle determinado. Los primeros se llaman *insipidos*; los segundos *sápidos*.

Los sabores pueden ser tan varios como la naturaleza de los cuerpos, pero los que mas frecuentemente se observan son: el sabor

EJEMPLOS.

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| Salado. . . . .      | Sal marina.             |
| Astringente. . . . . | Alumbre.                |
| Estíptico. . . . .   | Sulfato de cinc.        |
| Amargo. . . . .      | -----magnesia           |
| Picante. . . . .     | Cloridrato de amoniaco. |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Azucarado. . . . .              | Sales solubles de glucina y de plomo.             |
| Urinoso. . . . .                | Cal.  |
| Sulfuroso. . . . .              | Aguas cargadas de ácido sulfúrico ó de sulfidatos |
| Ferruginoso ó de tinta. . . . . | Sales solubles de protóxido de hierro.            |
| Cobrizo, mercurial, etc.,       |   |

Independientemente del sabor propiamente dicho, hay sales abundantes en agua de cristalización que causan en la boca una sensación de *frescura* por la rapidez con que pasan del estado sólido al líquido. Tales son el fosfato de sosa, el tartrato de potasa y sosa, y el nitrato de potasa aunque anhidro.

Otros por el contrario, al ponerlos en la boca producen *calor* y son aquellos que cuando están desecados tienen gran afinidad con el agua: por cuya razón apoderándose de la humedad de la lengua la solidifican con rapidez, desprendiéndose por consiguiente una cantidad bastante sensible de calórico; como se observa en el cloruro de calcio y en la cal viva.

Por último, hay otros, que aunque tambien insípidos, se pegan á la lengua. Son cuerpos porosos y que se apropian con avidez el agua, no del modo que lo hace la cal, sino á la manera de una esponja. Absorven la humedad de la lengua desecándola y adhiriéndose á ella en razon de la liga que adquiere su mezcla con el agua: esto es lo que sucede con las arcillas, las margas, y la creta.

*Accion sobre el tacto.* No todos los cuerpos ofrecen la misma sensación al tacto: los hay *untuosos*, como el talco: *suaves* sin untuosidad, como el asbesto y la mica: *ásperos*, como la piedra pomez, etc.

*Accion sobre el olfato.* Los cuerpos pueden tener naturalmente olor, como la nafta y el petroleo; ó bien hacerle sensible cuando se calientan como sucede al betun judáico y al sucino. Otros le adquieren por el frote de la mano, tales son el hierro, el cobre, el estaño y el plomo: y por último, hay cuerpos térreos que estando bien secos son enteramente inodoros, pero que desarrollan un olor particular con solo esponerlos al vapor del aliento; por ejemplo, las arcillas y la creta.

*Accion sobre el oido: sonoridad.* Cuando se suspende un cuerpo al aire libre y se le golpea con otro duro puede ser *sonoro ó no*. Para que se verifique lo primero es necesario que el cuerpo sea á la vez que duro, elástico: es decir que debe tener la propiedad de poder alterarse en su forma sin romperse

Fig. 37

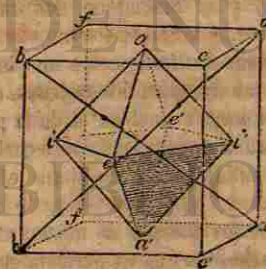
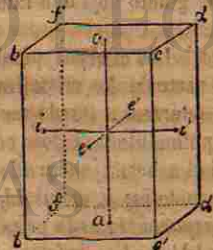


Fig. 38



mediante el golpe, y de recobrarla de nuevo poco á poco por oscilaciones decrecientes que comunican su conmoción á las partículas aéreas.

Esta propiedad se observa bien desarrollada en muchos metales como la plata, el cobre, el hierro y diversas aleaciones, entre las que principalmente debemos mencionar el bronce, y el *gong* ó metal de los *tam-tam*. Entre los minerales es muy notable principalmente en la *fonolita*, roca feldspática homogénea que se utiliza como las pizarras para cubrir los tejados. Las mismas pizarras tienen también cierta sonoridad; y cuanto mas sonoras son, tanto mas á propósito se creen para resistir á los efectos destructores de los agentes atmosféricos.

#### IMPRESION SOBRE LA VISTA.

Los cuerpos ejercen sobre este sentido impresiones sumamente variadas y que ofrecen caracteres de la mayor importancia. Tales son el *color*, el *brillo* ó *lustre de su superficie*, la *trasparencia* ó la *opacidad*, y la *refraccion simple* ó *doble*.

**Color.** El color de un cuerpo visto en masa puede ser *uniforme*, como en la esmeralda, el azufre y los metales; *variegado* como en la mayor parte de los mármoles secundarios; y *cambiante* como en el ópalo y la labradorita ó piedra de labrador. Este último es debido á que penetrando la luz hasta cierta profundidad en un mineral imperfectamente trasparente, ó cortado por una infinidad de grietas, es reflejada hacia fuera en rayos vivos y de diversos colores semejantes á los del arco iris.

El color de los cuerpos en masa no suele ser el mismo que el de su polvo. Asi vemos que el cinabrio, de color gris violado cuando está entero, es de un rojo muy vivo, pulverizado: el *reja'gar*, el hierro oligisto y el sulfuro de antimonio que son respectivamente rojo, gris negruzco y gris azulado estando enteros, se presentan despues de pulverizados, de color naranjado, pardo rojizo y negro.

Los cuerpos delezables no necesitan reducirse á polvo ni destruirse en parte para examinarlos bajo este punto de vista, bastando frotarlos sobre un cuerpo mas duro ó sobre un papel para que dejen marcada una raya de diverso color. Por ejemplo, el molibdeno sulfurado y el grafito producen una raya de color gris negruzco sobre el papel, pero rayando con ellos la porcelana blanca, el grafito deja una huella gris negruzca, y el molibdeno sulfurado, verdosa.

**Lustre.** Los cuerpos pueden tener la superficie *brillante* como sucede á la mayor parte de los cristalizados; ó *mate* como los amorfos ó mezclados con sustancias térreas. Puede ser el lustre *graso* ó *untuoso* cual es el de la piedra jade pulimentada; *sedoso* como el que presenta una variedad de cobre carbonatado, ó el asbesto; *nacarado*, por ejemplo la estilbita; *metálico* como el de todos los metales; y *metaloides*, y. g. la mica.

La *trasparencia* es la propiedad que tienen ciertos cuerpos de dejarse atravesar por la luz. Es *perfecta*, *imperfecta* y *nula*. Se dice que es perfecta cuando al través del cuerpo se distinguen claramente los contornos de los objetos, y entonces se llama el mineral *transparente*, por ejemplo el vidrio y el espato

de Islandia ó cal carbonatada romboédrica. Cuando los cuerpos solo dan paso imperfectamente á los rayos lumínicos, sin que se pueda observar al través las líneas y contornos de los objetos, se llaman *traslucientes*, tales son la *cornarina* y la *plata clorurada*. Y finalmente se dá el nombre de *opacos* á los cuerpos que no son permeables á los rayos lumínicos: en este caso se hallan principalmente los metales que deben su brillo y su apariencia como de espejo á la reflexion casi completa que sufren en su superficie los rayos de luz.

**Refraccion.** Asi se llama la propiedad que tienen los cuerpos transparentes de desviar de su direccion los rayos lumínicos que los atraviesan. Cuando un rayo de luz pasa oblicuamente desde un medio menos denso, por ejemplo, el aire, á otro mas denso cual es el agua, el vidrio, el cristal de roca, etc. en vez de seguir su direccion se dobla acercándose á la perpendicular levantada sobre la superficie del cuerpo en el punto de incidencia del rayo: y reciprocamente al salir el rayo de luz del cristal pasando á un medio menos denso como el aire se separa de la perpendicular levantada sobre la superficie y en el punto de su salida: de modo que si esta superficie es paralela á la primera, la nueva direccion del rayo lo será también á la que traía antes de penetrar el cristal y se hallará situada en un mismo plano perpendicular á la superficie, pero mas abajo.

Este fenómeno de refraccion parece debido á la atraccion de la luz hacia las partículas materiales, atraccion que en lo general está en razon directa de la densidad de los cuerpos y de su combustibilidad. Pero hay sustancias en que no solo se refracta el rayo de luz en su incidencia, sino que ademas se divide en dos rayos distintos, de tal manera que cuando se mira un objeto al través de ellas se le ve por lo general doble. Esto se observa claramente en un romboedro de cal carbonatada trasparente, espato de Islandia, y en otra porcion de sustancias talladas convenientemente.

El caracter de la refraccion simple ó doble puede servir para determinar el sistema de cristalización, y á veces, la naturaleza específica de un gran número de sustancias, aun cuando no presenten las formas naturales propias para reconocerlas, como cuando están en pedazos ó talladas: porque se ha observado que todos los cuerpos que presentan la refraccion simple, ó no están cristalizados ó lo están en el sistema cúbico; mientras que los que la tienen doble son cristalizados y pertenecen á los otros sistemas. Asi el vidrio que no es cuerpo cristalizado y solo presenta refraccion simple, se distingue del cristal de roca cris-

Fig. 39

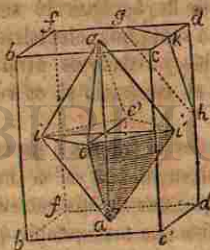


Fig. 40



talizado en el sistema romboédrico y dotado de refracción doble: lo mismo sucede con el rubí espinela y el granate que solo tienen refracción simple y cristalizan en el sistema cúbico, en lo que se pueden distinguir del rubí oriental y del jergon que gozan de refracción doble, siendo la forma primitiva del primero el romboedro, y la del segundo el prisma recto ó el octaedro obtuso de base cuadrada.

## ELECTRICIDAD.

Para explicar los fenómenos eléctricos se supone en todos los cuerpos la existencia de dos fluidos imponderables tan íntimamente unidos y neutralizados uno por otro, que su presencia solo se manifiesta cuando se separan bien, sea por la frotación ó por otros medios que la experiencia ha enseñado. También se supone, y parece que los hechos lo demuestran, que las moléculas de un mismo fluido se repelen, atrayendo por el contrario á sí las del otro: de modo que cuando los cuerpos que pesan poco, relativamente á las fuerzas que pueden actuar sobre ellos, se hallan bajo la influencia de estos dos fluidos en estado de actividad, obedecen á sus movimientos de atracción y repulsión haciendo perceptible á la vista la acción de los mismos fluidos.

Todos los cuerpos parecen susceptibles de electrizarse por frotación: pero los hay que no conservan vestigio alguno de la electricidad desarrollada en su superficie porque son *conductores* de este fluido y le dejan marchar; al paso que otros le conservan por cierto tiempo, permitiendo observar sus efectos.

Entre los cuerpos que se electrizan por frotación: unos como el cristal de roca y los que se le asemejan adquieren una especie de electricidad, á que por razon de su origen se ha dado el nombre de *vitrea* y tambien el de *positiva*. Otros de naturaleza combustible como el azufre, el succino, la resina copal y todas las demas resinas, la adquieren *resinosa ó negativa*. Sin embargo la electricidad que se desarrolla en un cuerpo depende en gran manera del estado de su superficie y de la naturaleza de aquel con que se frota.

Así vemos que si se frota con una tela de lana el vidrio pulimentado se electriza positivamente: pero si su superficie está deslustrada ó sin pulimento lo verifica negativamente; como tambien si en vez de frotarle con lana se hace con una piel de gato.

Para reconocer si un cuerpo se electriza por frotación, es necesario despues de frotarle por un breve rato con un pedazo de paño aproximarle á otros cuerpos ligeros, tales como barbas de pluma, pelos, etc. Si el cuerpo está electrizado, los atraerá á sí. La especie de electricidad que haya adquirido se determinará comunicando antes á un cuerpo movable y aislado una electricidad conocida, por ejemplo, la resinosa. Si el cuerpo movable y aislado es atraído por el frotado, la electricidad de este sera vitrea, por el contrario si es repelido, sera resinosa.

*Electricidad por el calor.* Hay algunos minerales aisladores ó no conductores, como la turmalina y el topacio, que se electrizan cuando se los calienta; y generalmente adquieren los dos polos, es decir, que una de sus estremidades manifiesta la electricidad positiva y la otra la negativa. Lo mas notable que hay en este fenómeno es que los minerales cristalizados y prismáticos que le pre-

sentan tienen los extremos del prisma terminados en vértices no simétricos. Así por ejemplo, si calentamos gradualmente y con igualdad una turmalina suspendida de un hilo sin torcer, veremos que no tarda en adquirir dos polos eléctricos, manifestandose electricidad vitrea en el vértice triedro, y resinosa en el opuesto que es exaedro; cuya oposición eléctrica aumentará con la temperatura, pero desaparecerá tan luego como esta se quede estacionaria; volviendo á aparecer por el enfriamiento, aunque en sentido inverso, es decir, haciéndose resinoso el polo ó vértice triedro, y vitreo el opuesto.

## MAGNETISMO.

Bajo el nombre de magnetismo se entiende un orden de fenómenos que se atribuyen á dos fluidos análogos á los que producen la electricidad, pero que se diferencian de ellos en muchas circunstancias principales. En primer lugar su acción se limita á un corto numero de cuerpos que son el hierro, el níquel, el cobalto y algunos compuestos del hierro. En segundo lugar, desarrollada una vez esta acción en dichos cuerpos, especialmente en el acero, subsiste por mucho tiempo aunque tengan contacto con otros y comuniquen con el suelo. Y por último los cuerpos en que se desenvuelve la acción magnética presentan

Fig. 42

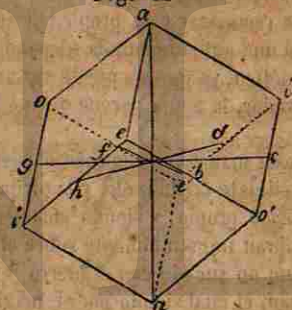


Fig. 41

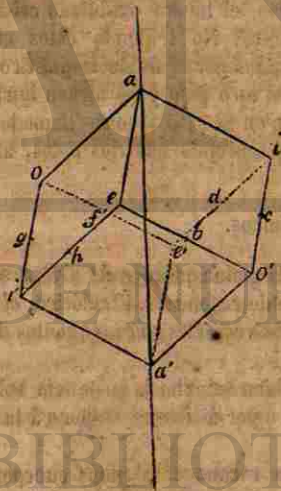
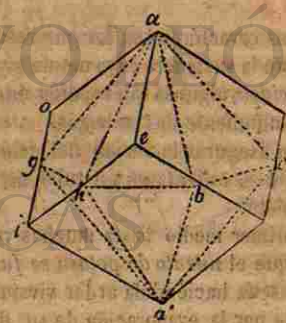


Fig. 43





talizado en el sistema romboédrico y dotado de refracción doble: lo mismo sucede con el rubí espinela y el granate que solo tienen refracción simple y cristalizan en el sistema cúbico, en lo que se pueden distinguir del rubí oriental y del jergon que gozan de refracción doble, siendo la forma primitiva del primero el romboedro, y la del segundo el prisma recto ó el octaedro obtuso de base cuadrada.

## ELECTRICIDAD.

Para explicar los fenómenos eléctricos se supone en todos los cuerpos la existencia de dos fluidos imponderables tan íntimamente unidos y neutralizados uno por otro, que su presencia solo se manifiesta cuando se separan bien, sea por la frotación ó por otros medios que la experiencia ha enseñado. También se supone, y parece que los hechos lo demuestran, que las moléculas de un mismo fluido se repelen, atrayendo por el contrario á sí las del otro: de modo que cuando los cuerpos que pesan poco, relativamente á las fuerzas que pueden actuar sobre ellos, se hallan bajo la influencia de estos dos fluidos en estado de actividad, obedecen á sus movimientos de atracción y repulsión haciendo perceptible á la vista la acción de los mismos fluidos.

Todos los cuerpos parecen susceptibles de electrizarse por frotación: pero los hay que no conservan vestigio alguno de la electricidad desarrollada en su superficie porque son *conductores* de este fluido y le dejan marchar; al paso que otros le conservan por cierto tiempo, permitiendo observar sus efectos.

Entre los cuerpos que se electrizan por frotación: unos como el cristal de roca y los que se le asemejan adquieren una especie de electricidad, á que por razon de su origen se ha dado el nombre de *vitrea* y tambien el de *positiva*. Otros de naturaleza combustible como el azufre, el succino, la resina copal y todas las demas resinas, la adquieren *resinosa ó negativa*. Sin embargo la electricidad que se desarrolla en un cuerpo depende en gran manera del estado de su superficie y de la naturaleza de aquel con que se frota.

Así vemos que si se frota con una tela de lana el vidrio pulimentado se electriza positivamente: pero si su superficie está deslustrada ó sin pulimento lo verifica negativamente; como tambien si en vez de frotarle con lana se hace con una piel de gato.

Para reconocer si un cuerpo se electriza por frotación, es necesario despues de frotarle por un breve rato con un pedazo de paño aproximarle á otros cuerpos ligeros, tales como barbas de pluma, pelos, etc. Si el cuerpo está electrizado, los atraerá á sí. La especie de electricidad que haya adquirido se determinará comunicando antes á un cuerpo movable y aislado una electricidad conocida, por ejemplo, la resinosa. Si el cuerpo movable y aislado es atraído por el frotado, la electricidad de este sera vitrea, por el contrario si es repelido, sera resinosa.

*Electricidad por el calor.* Hay algunos minerales aisladores ó no conductores, como la turmalina y el topacio, que se electrizan cuando se los calienta; y generalmente adquieren los dos polos, es decir, que una de sus estremidades manifiesta la electricidad positiva y la otra la negativa. Lo mas notable que hay en este fenómeno es que los minerales cristalizados y prismáticos que le pre-

sentan tienen los extremos del prisma terminados en vértices no simétricos. Así por ejemplo, si calentamos gradualmente y con igualdad una turmalina suspendida de un hilo sin torcer, veremos que no tarda en adquirir dos polos eléctricos, manifestandose electricidad vitrea en el vértice triedro, y resinosa en el opuesto que es exaedro; cuya oposición eléctrica aumentará con la temperatura, pero desaparecerá tan luego como esta se quede estacionaria; volviendo á aparecer por el enfriamiento, aunque en sentido inverso, es decir, haciéndose resinoso el polo ó vértice triedro, y vitreo el opuesto.

## MAGNETISMO.

Bajo el nombre de magnetismo se entiende un orden de fenómenos que se atribuyen á dos fluidos análogos á los que producen la electricidad, pero que se diferencian de ellos en muchas circunstancias principales. En primer lugar su acción se limita á un corto numero de cuerpos que son el hierro, el níquel, el cobalto y algunos compuestos del hierro. En segundo lugar, desarrollada una vez esta acción en dichos cuerpos, especialmente en el acero, subsiste por mucho tiempo aunque tengan contacto con otros y comuniquen con el suelo. Y por último los cuerpos en que se desenvuelve la acción magnética presentan

Fig. 42

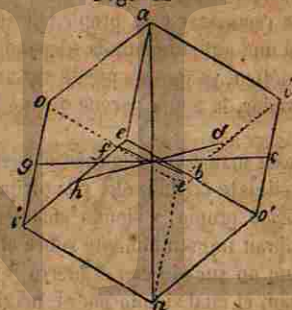


Fig. 41

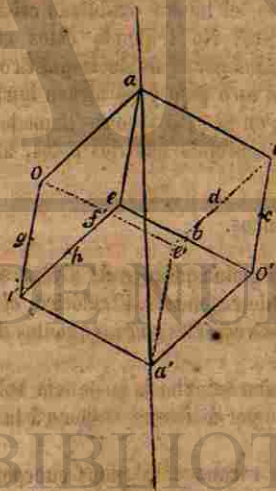
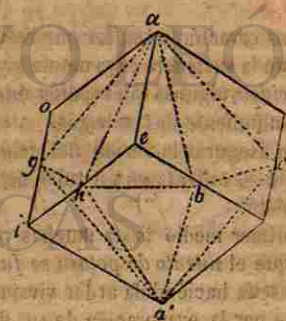


Fig. 43



siempre dos puntos hacia los cuales se acumulan los dos fluidos opuestos, ó dos polos, de los que el uno animado por el fluido austral se dirige constantemente hácia el polo norte del globo terrestre, y el otro ocupado por el fluido boreal lo hace hácia el sur.

Sin embargo, esceptuando algunas líneas que se llaman meridianos magnéticos sobre las que la aguja imantada se dirige exactamente á los polos terrestres, en todos los demas puntos del globo forma la aguja un ángulo mayor ó menor. En Paris, por ejemplo en 1580 la aguja tenia una declinacion de  $41^\circ$  hacia el Este: en 1666 se dirigia exactamente al Norte. Mas adelante empezó á declinar hacia el Oeste; y desde 1792 hasta el día se ha fijado con pequeñísimas variaciones en  $22^\circ$  hacia el Oeste: de modo que para saber fijamente el Norte, hay que considerarle á  $22^\circ$  á la derecha de la aguja.

El hierro es el mas magnético de los tres metales que antes hemos nombrado, y el único que conserva esta propiedad en algunas de sus compuestos: el níquel y el cobalto solo lo son en estado metálico: y como no se encuentran nativos en la naturaleza, resulta que solo el hierro metálico, el oxidulado ú óxido ferroso férrico, el hierro oligisto ú óxido férrico cristalizado, la pirita magnética ó hierro protosulfurado y los minerales en que se halla mezclado alguno de estos compuestos, son las únicas sustancias del reino mineral sensibles á la accion del iman.

Para reconocer esta propiedad se aproxima el mineral á distancia conveniente á una aguja imantada suspendida libremente y en reposo. Si el cuerpo es magnético, ya que no puede ser arrastrado por la aguja por tenerle cogido el ensayador, la aguja parece que es la atraida y se dirige hácia él hasta unirsele.

De esta manera se conduce el hierro nativo, el hierro oxidulado cristalizado, el oligisto cristalizado y la pirita magnética. No teniendo estos cuerpos magnetismo propio, y siendo solamente atraídos por el fluido magnético de la aguja, obran indistintamente sobre el uno y el otro polo y los atraen igualmente: lo que no sucede con el hierro oxidulado en masa ó amorfo llamado tambien iman, el cual siendo por sí magnético y teniendo sus dos polos, atrae el uno de los de la aguja y repele el otro.

#### CARACTERES QUÍMICOS.

Estos caracteres son los que resultan de la accion química de diversos cuerpos sobre la sustancia cuya naturaleza se trata de reconocer. El calórico, el agua, los ácidos, algunas sales y diferentes tinturas vegetales son los agentes de que mas comunmente nos valemos.

Para asegurar la accion del calórico, ó bien se echa la sustancia sobre las áscuas, ó se calienta en un tubo de vidrio, ó por último se espona á la llama del soplete.

El primer medio basta muchas veces para reconocer algunos cuerpos: así vemos que el *nitrate de potasa se funde* es decir se liquida, y se estiende sobre el ascua haciéndola arder vivamente por donde la toca. El cloruro de sodio obtenido por la evaporacion de su disolucion acuosa decrepita, al paso que la sal gema cristalizada no experimenta alteracion alguna. El sulfato de cal hidra-

tado cristalizado (yeso ó selenita) se esfolia y se vuelve opaco: mientras que el *sulfato de cal anhidro* conserva su forma y transparencia. El *azufre arde* con llama azulada desprendiendo olor sulfuroso. El *sulfuro de antimonio* presenta los mismos fenómenos y ademas un círculo blanco de óxido de antimonio. El sulfuro de arsénico desprende á la vez el olor sulfuroso y el aliáceo del arsénico, volatilizándose completamente.

Las sustancias volátiles y aquellas en que se supone que existen principios volátiles, se ensayan calentándolas en un tubo de vidrio. Los *sulfuros de arsénico* y de *mercurio*, por ejemplo, se hallan en este caso, sublimándose totalmente sin alterarse cuando estan puros. La *arcilla* y el *sulfato de cal hidratado*, el *óxido férrico* y el *óxido mangánico hidratados* dejan desprender agua cuyo proporcion es facil determinar condensándola y pesándola en un recipientito que se adapta al tubo ó retortita en que se ensayan.

Los cuerpos que no se alteran por el calórico aplicado por cualquiera de los dos métodos enunciados se someten á la accion del *soplete*. Este instrumento se compone de un tubo de vidrio, ó mejor de metal, que puede ser de una ó varias piezas enchufadas unas en otras: en su parte media tiene un ensanche ó reservatorio para retener y condensar el vapor acuoso del aliento. Una de sus estremidades tiene la abertura bastante capaz para soplar por ella, y la otra que debe tenerla sumamente pequeña, se dirige sobre la llama de una lámpara de

Fig. 44

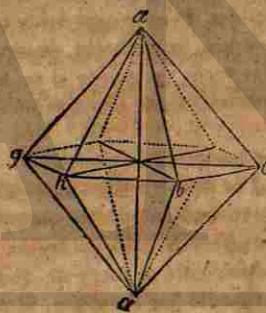


Fig. 45

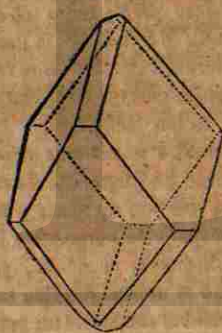


Fig. 46

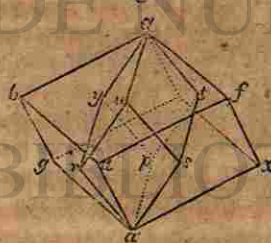
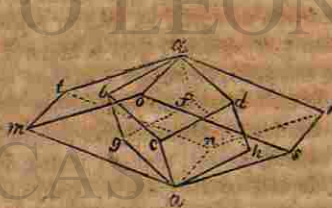


Fig. 47



aceite á fin de formar con el soplo una especie de dardo de fuego que se proyecta sobre un pequeño fragmento del mineral que se va á ensayar, el cual ó bien se tiene cojido con unas pinzas de platino, ó colocado en una cucharilla del mismo metal, ó en una copelita hecha de partes iguales de huesos calcinados y de tierra de porcelana, ó por último en una concavidad practicada en un carbon.

El manejo del soplete requiere mucha práctica, ya para soplar sin interrupcion por largo tiempo, ya para utilizar el fuego de oxidacion ó de reduccion segun sea necesario, y que son bastante difíciles de obtener con la limpieza y precision que se requieren.

Para soplar sin interrupcion se debe cojer todo el aire que pueda contener el pecho, aspirando por la nariz al mismo tiempo que se continua espeliendo el aire que hay en la boca con solo el esfuerzo de los músculos de los carrillos.

Los efectos de oxidacion y de reduccion se podran obtener á discrecion teniendo un perfecto conocimiento de la llama. Esta consta de tres partes: la inferior que es azul tiene muy poca temperatura: la central que es prolongada y parece oscura ó nebulosa goza mayor temperatura que la anterior, pero contiene no obstante gases combustibles sin quemar: por último la exterior es blanca y brillante y efectúa completamente la combustion del carbon; en su estremidad se halla la temperatura mas fuerte de la llama.

Ahora bien, si doblando la llama por la accion del soplete se espone un metal oxidable al extremo del dardo que forma la llama exterior, *se oxidará*, puesto que nada hay que impida la accion del aire en aquel punto donde la elevada temperatura quema todos los cuerpos combustibles. Pero si este óxido formado se traslada al centro de la llama en su parte oscura, *se reducirá*, pudiendo repetir alternativamente estos resultados cuantas veces se quiera si se hace el experimento con un fragmento de plomo ó de cobre, y aun con uno de estaño, aunque no tan facilmente.

Pasemos á manifestar otros resultados que puede dar el soplete.

Tómese un fragmento de cualquier mineral de cobre: redúzcase á polvo sutil en un mortero de ágata y mézclese con cierta cantidad de carbonato de sosa seco. Despues de humedecer la mezcla con una gota de agua colóquese en un carbon dispuesto al efecto, y calientese gradualmente al fuego de reduccion hasta que la mezcla fundida sea absorbida totalmente por el carbon. Si quedase algun residuo añádasele un poco de carbonato de sosa y vuélvase á calentar hasta hacerle desaparecer. Apagado en seguida el carbon, se separa con un cuchillo toda la parte que esté impregnada de la mezcla fundida y se tritura con agua en el mortero de ágata. Se deja en reposo, se decanta el agua que arrastra consigo la sosa y el carbon, y deja el mineral. Si se vuelve á repetir la trituracion y locion con agua, se llegará á obtener el metal aislado en forma de particulas rojas de un hermoso brillo metálico. Por medio de este ensayo se pueden descubrir cantidades pequenísimas de cobre en un mineral, como tambien de bismuto, estaño, plomo, níquel y hierro. Respecto del oro y la plata no hay necesidad de este medio pues se reducen facilmente sin adiccion de ningun otro cuerpo á un boton metálico fijo y maleable.

Cierto número de óxidos metálicos pueden reconocerse al soplete por medio del borax purificado y fundido, que forma con ellos vidrios de diversos colores

que varian segun su grado de oxidacion y por consiguiente segun la especie de llama á que se esponen para ensayarlos. Asi es que una partícula casi imperceptible de óxido de manganeso triturada con borax fundido y sometida al fuego de oxidacion en una copela de huesos y arcilla, da un vidrio transparente de un hermoso color ametista; mientras que si se espone al fuego de reduccion resulta incoloro.

El cobalto gris (sulfo-arseniuro de cobalto) ó el cobalto arsenical, tostados primero al fuego de oxidacion, pulverizados con borax y fundidos en una copela producen un vidrio transparente de un brillante color azul.

El óxido de cromo y los cromatos dan al borax color verde esmeralda: los óxidos de uranio, amarillo verdoso que pasa á verde sucio si se espone al fuego de reduccion: el óxido y las sales de cobre le tiñen de un hermoso verde que se vuelve incoloro al fuego de reduccion; pero que al enfriarse adquiere color rojo volviéndose opaco.

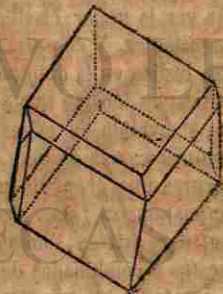
El peróxido de hierro fundido con el borax al fuego de oxidacion produce un vidrio de color rojo sin brillo, que por el enfriamiento se pone amarillento; al fuego de reduccion le da del color verde propio de las protosales de hierro. Las diferentes reducciones que acabamos de enumerar se pueden por lo general acelerar y aun presentar mas marcadamente si se introduce en el vidrio una pequeña partícula de estaño.

*Agua.* Este líquido disuelve facilmente varias sales minerales, como el sulfato de hierro, el nitrato de potasa y el cloruro de sodio: algunas veces solo las disuelve en corta cantidad y con dificultad, asi sucede al sulfato de cal: y otras por último no las disuelve absolutamente, tales son: el carbonato de cal, el de barita, el sulfato de esta base, el de estronciana y otras muchas.

Fig. 48



Fig. 49



**Ácidos.** La acción de los ácidos sobre los minerales es muy varia: el que mas se usa en los ensayos es el nítrico: el cual ó bien no ejerce acción sobre ellos como sucede con el oro, el platino, el cuarzo y el sulfato de barita: ó los disuelve sin efervescencia, en cuyo caso se hallan los fosfatos de cal y de plomo: ó finalmente los disuelve con efervescencia ó desprendimiento de ácido carbónico; así se verifica en los carbonatos de cal y de magnesia: el carbonato de barita nativo no se disuelve sino despues de desagregar sus partes mediante la calcinación ó la pulverización.

Algunos metales nativos, ú oxidulados se disuelven tambien en el ácido nítrico con desprendimiento de gas nitroso, que en contacto del aire produce vapores rutilantes: se pueden citar el mercurio, el cobre, la plata, el bismuto y el cobre oxidulado.

Las reacciones químicas que sirven para distinguir los minerales son por lo demas tan variadas y peculiares á cada uno que no es facil indicarlás de una manera general, por lo que nos remitimos á su historia particular.

#### CLASIFICACION MINERALÓGICA.

Si hubieramos de atenernos á las opiniones emitidas por un gran número de autores, deberiamos distinguir muchas escuelas ó sistemas de clasificaciones mineralógicas: ya partiendo únicamente de los caracteres exteriores; ya atendiendo no solo á los caracteres físicos, sino tambien á la composición química de los minerales: y ya por último tomando esclusivamente esta por base. Pero en realidad todas estas clasificaciones estan fundadas principalmente en la naturaleza química de los minerales hasta donde ha podido ser conocida por sus autores: así es que la clasificación de Avicena que se cita como ejemplo de una clasificación basada puramente sobre los caracteres exteriores, y que dividia los minerales en *pedras, sales, betunes, y metales*, era una clasificación química cual la podia entonces concebir Avicena, y tanto como las de Werner, Hausmann, Haüy, Beudant, Brongniart, y las dos de Berzelius: solo que perfeccionándose cada vez mas el conocimiento de la naturaleza de los cuerpos por los adelantos de la química, su clasificación era de día en día mas perfecta. A nuestro modo de ver la mejor clasificación química será la mejor base de la clasificación mineralógica. Y comparando las clasificaciones químicas publicadas ultimamente, insisto en la opinion de que la mejor será aquella en que todos los cuerpos simples formen una serie fundada en lo posible en su carácter electro químico, y dividida en géneros naturales con arreglo al conjunto de propiedades comunes á cada grupo.

Pero ahora ocurre una gran dificultad, á saber: dada la serie electro-química de los cuerpos simples; será preferible fundar las familias sobre los elementos mas electro-negativos, como en la química, comprendiendo en cada familia los compuestos ó combinados de un mismo elemento negativo, por ejemplo el oxígeno, con todos los que son mas positivos que él (*azufre, carbono, hierro, cobre, etc.*); ó hacer lo contrario?

Hasta hace pocos años la mayor parte de los mineralogistas, Haüy, Bron-

gniart y aun Berzelius en el sistema de mineralogía que publicó en 1819, habian colocado los minerales siguiendo esta última base, es decir: que el *hierro* por ejemplo, metal positivo, formaba una familia en la que se encontraba primero el *hierro nativo*, luego todos los compuestos resultantes de la union del *hierro* con los cuerpos electro-negativos como el oxígeno, el azufre, el arsénico; y por último los de los óxidos de hierro (elementos positivos de las combinaciones) con los ácidos sulfúrico, carbónico, fosfórico etc. Pero M. Berzelius publicó en 1825 un sistema enteramente opuesto, fundado principalmente en que una gran porcion de bases oxidadas compuestas del mismo número de átomos elementales pueden sustituirse reciprocamente en los minerales sin alterar su forma primitiva, ni otras de sus propiedades principales; de manera que la analogía natural exige que se aproximen estos compuestos salinos que bajo el otro sistema se hallan dispersos en tantas familias diferentes (1). A pesar de la autoridad del respetable nombre de Berzelius, y de la de Mr. Beudant que ha publicado un sistema de mineralogía fundado en parte sobre el mismo principio (2), entendemos que respecto á la mineralogía aplicada, es preferible colocar los minerales segun su radical *cobre, hierro, plomo, cinc, etc.*: porque efectivamente el radical es casi siempre el que les dá la importancia que tienen y el que determina su modo de explotación y sus aplicaciones á la industria.

En vista de todo, nosotros seguiremos un método basado sobre el que Berzelius publicó en 1819 que ha sido adoptado por MM. Girardin y Lecoq en sus

(1) Como ya hemos dicho arriba, se da el nombre de *isomorfos* á los cuerpos que pueden sustituirse en las combinaciones sin variar su sistema de cristalización. El ácido fosfórico, por ejemplo,  $P_2O_5$  y el ácido arsénico  $As_2O_5$  son isomorfos y forman sales casi semejantes y que se mezclan en la naturaleza sin proporcion fija. De la misma manera la cal, la magnesia, el óxido de cinc, y los protóxidos de hierro y de manganeso, constituidos todos segun la fórmula  $RO$  representando R el radical metálico y O el oxígeno, presentan sales cuya cristalización es casi idéntica y que frecuentemente se encuentran mezcladas. Así sucede tambien con la alumina y los sesquióxidos de hierro, de cobalto y de manganeso cuya fórmula general es  $R_2O_3$ .

(2) *Traité élémentaire de Mineralogie*, Paris 1830, 2 vol. en 8.º — *Cours élémentaire de histoire naturelle, Mineralogie*, Paris 1842, en 42.º

Fig. 53

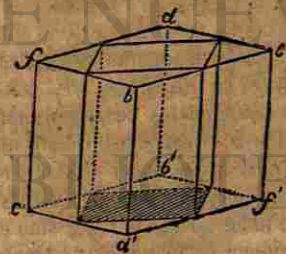
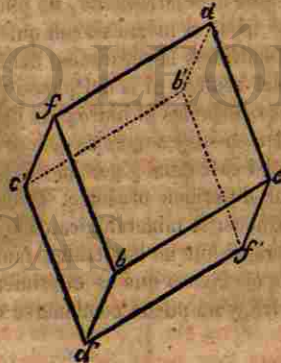


Fig. 54



**Ácidos.** La acción de los ácidos sobre los minerales es muy varia: el que mas se usa en los ensayos es el nítrico: el cual ó bien no ejerce acción sobre ellos como sucede con el oro, el platino, el cuarzo y el sulfato de barita: ó los disuelve sin efervescencia, en cuyo caso se hallan los fosfatos de cal y de plomo: ó finalmente los disuelve con efervescencia ó desprendimiento de ácido carbónico; así se verifica en los carbonatos de cal y de magnesia: el carbonato de barita nativo no se disuelve sino despues de desagregar sus partes mediante la calcinación ó la pulverización.

Algunos metales nativos, ú oxidulados se disuelven tambien en el ácido nítrico con desprendimiento de gas nitroso, que en contacto del aire produce vapores rutilantes: se pueden citar el mercurio, el cobre, la plata, el bismuto y el cobre oxidulado.

Las reacciones químicas que sirven para distinguir los minerales son por lo demas tan variadas y peculiares á cada uno que no es fácil indicarlas de una manera general, por lo que nos remitimos á su historia particular.

#### CLASIFICACION MINERALÓGICA.

Si hubieramos de atenernos á las opiniones emitidas por un gran número de autores, deberíamos distinguir muchas escuelas ó sistemas de clasificaciones mineralógicas: ya partiendo únicamente de los caracteres exteriores; ya atendiendo no solo á los caracteres físicos, sino tambien á la composición química de los minerales: y ya por último tomando esclusivamente esta por base. Pero en realidad todas estas clasificaciones estan fundadas principalmente en la naturaleza química de los minerales hasta donde ha podido ser conocida por sus autores: así es que la clasificación de Avicena que se cita como ejemplo de una clasificación basada puramente sobre los caracteres exteriores, y que dividia los minerales en *pedras, sales, betunes, y metales*, era una clasificación química cual la podía entonces concebir Avicena, y tanto como las de Werner, Hausmann, Haüy, Beudant, Brongniart, y las dos de Berzelius: solo que perfeccionándose cada vez mas el conocimiento de la naturaleza de los cuerpos por los adelantos de la química, su clasificación era de día en día mas perfecta. A nuestro modo de ver la mejor clasificación química será la mejor base de la clasificación mineralógica. Y comparando las clasificaciones químicas publicadas ultimamente, insisto en la opinion de que la mejor será aquella en que todos los cuerpos simples formen una serie fundada en lo posible en su carácter electro químico, y dividida en géneros naturales con arreglo al conjunto de propiedades comunes á cada grupo.

Pero ahora ocurre una gran dificultad, á saber: dada la serie electro-química de los cuerpos simples ¿ será preferible fundar las familias sobre los elementos mas electro-negativos, como en la química, comprendiendo en cada familia los compuestos ó combinados de un mismo elemento negativo, por ejemplo el oxígeno, con todos los que son mas positivos que él (*azufre, carbono, hierro, cobre, etc.*); ó hacer lo contrario?

Hasta hace pocos años la mayor parte de los mineralogistas, Haüy, Bron-

gniart y aun Berzelius en el sistema de mineralogía que publicó en 1819, habían colocado los minerales siguiendo esta última base, es decir: que el *hierro* por ejemplo, metal positivo, formaba una familia en la que se encontraba primero el *hierro nativo*, luego todos los compuestos resultantes de la unión del *hierro* con los cuerpos electro-negativos como el *oxígeno*, el *azufre*, el *arsénico*; y por último los de los óxidos de hierro (elementos positivos de las combinaciones) con los ácidos sulfúrico, carbónico, fosfórico etc. Pero M. Berzelius publicó en 1825 un sistema enteramente opuesto, fundado principalmente en que una gran porción de bases oxidadas compuestas del mismo número de átomos elementales pueden sustituirse reciprocamente en los minerales sin alterar su forma primitiva, ni otras de sus propiedades principales; de manera que la analogía natural exige que se aproximen estos compuestos salinos que bajo el otro sistema se hallan dispersos en tantas familias diferentes (1). A pesar de la autoridad del respetable nombre de Berzelius, y de la de Mr. Beudant que ha publicado un sistema de mineralogía fundado en parte sobre el mismo principio (2), entendemos que respecto á la mineralogía aplicada, es preferible colocar los minerales segun su radical *cobre, hierro, plomo, cinc, etc.*: porque efectivamente el radical es casi siempre el que les dá la importancia que tienen y el que determina su modo de explotación y sus aplicaciones á la industria.

En vista de todo, nosotros seguiremos un método basado sobre el que Berzelius publicó en 1819 que ha sido adoptado por MM. Girardin y Lecoq en sus

(1) Como ya hemos dicho arriba, se da el nombre de *isomorfos* á los cuerpos que pueden sustituirse en las combinaciones sin variar su sistema de cristalización. El ácido fosfórico, por ejemplo,  $P_2O_5$  y el ácido arsénico  $As_2O_5$  son isomorfos y forman sales casi semejantes y que se mezclan en la naturaleza sin proporción fija. De la misma manera la cal, la magnesia, el óxido de cinc, y los protóxidos de hierro y de manganeso, constituidos todos segun la fórmula  $RO$  representando R el radical metálico y O el oxígeno, presentan sales cuya cristalización es casi idéntica y que frecuentemente se encuentran mezcladas. Así sucede tambien con la alumina y los sesquióxidos de hierro, de cobalto y de manganeso cuya fórmula general es  $R_2O_3$ .

(2) *Traité élémentaire de Mineralogie*, Paris 1830, 2 vol. en 8.º — *Cours élémentaire de histoire naturelle, Mineralogie*, Paris 1842, en 42.º

Fig. 53

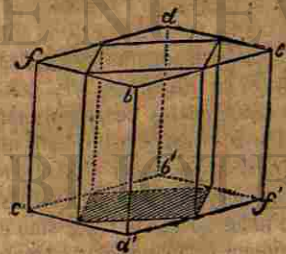
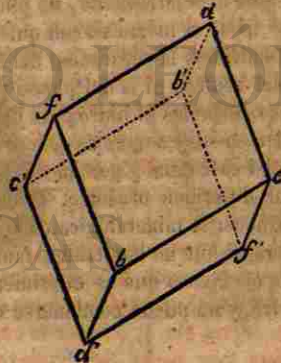


Fig. 54



*Elementos de mineralogia* publicados en 1826. Empezaremos, pues, por los cuerpos mas electro negativos ó por los metaloides como el *azufre*, el *carbono*, el *boro* y el *silicio*. Seguirán á estos los metales electro-negativos tales como el *arsénico*, el *antimonio*, el *oro* y el *platino*: y terminaremos con los metales mas electro positivos, *hierro*, *manganeso*, *aluminio*, *magnesio*, *calcio*, *estroncio*, *bario*, *sodio* y *potasio*.

Cada cuerpo de estos será el tipo ó base de una familia formada del mismo cuerpo y de sus compuestos naturales con los otros cuerpos mas electro negativos que él: así v. g. la familia del *azufre* se compondrá

del *azufre nativo*

del *ácido sulfuroso* (gas de los volcanes)

del *ácido sulfúrico* (lagos ácidos)

El *boro* no existe nativo en la naturaleza pues solo se halla en estado de ácido bórico: por consiguiente la familia del *boro* solo contendrá una sola especie, el *ácido bórico*. Respecto del *borato de sosa* en el que el ácido es negativo respecto de la base, ó el *boro* relativamente al *sodio*, deberá colocarse en la familia de este.

La familia del *arsénico* comprenderá cuatro especies:

el *arsénico nativo*:

el *arsénico sulfurado rojo*, ó *rejalgar*:

el *arsénico sulfurado amarillo*, ú *orpimente*:

el *arsénico oxidado* ó *ácido arsenioso*:

mientras que el *arseniato de cobalto* formará parte de los compuestos cobálticos: y así de los demas.

*Ampere* es el primero que ha intentado una clasificación natural de los cuerpos simples fundada sobre sus relaciones eléctricas á la vez que sobre el conjunto de sus propiedades químicas. Nosotros hemos introducido algunas modificaciones necesarias en esta clasificación que pueden verse en las diferentes ediciones de la *Farmacopea razonada*. Ahora hemos hecho en ella otra alteración reducida á sacar los *crómidos* de entre los *bóridos* y *platinidos*, sea cualquiera la relación que tengan con estos dos géneros, para llevarlos á los *casitéridos* y *sidéridos* con quienes se ligan por una parte por el *tantalo* y el *titanio*, y por otra por el *romo* y el *uranio*. Pero como entonces el *cinc* y el *cadmio* que le sigue necesariamente, no pueden permanecer al lado del *estaño* deberán bajar hasta el *magnesio* con quien el *cinc* tiene una íntima relación natural.

No admitimos la separación del *flúor* y del *cloro* para trasladar el primero al lado del *azufre*; ni la del *plomo* y el *bismuto* para unir este al *antimonio* y al *arsénico*. Dejamos el *hidrógeno* junto al *carbono* aunque presenten algunas diferencias en sus compuestos, por razón de su origen común, por su combustibilidad casi igual y por su constante unión en los cuerpos minerales que se derivan de origen orgánico. Tomando por base esta clasificación modificada para establecer la mineralógica, solo nos quedan que hacer dos observaciones. La primera es que no hay tantas familias mineralógicas como cuerpos simples; ya porque el *oxígeno* que es el primero de todos no existe libre sino en el aire atmosférico, y no pueda combinarse con ningun otro cuerpo mas electro-nega-

tivo que él: ya tambien porque otros cuatro cuerpos (*flúor*, *cloro*, *bromo* y *yodo*) no se hallan ni libres ni combinados entre si ni con el *oxígeno*: de modo que sus compuestos están todos comprendidos en las familias siguientes, despues del cuerpo electro-positivo que les sirve de radical.

Deberíamos segun esto empezar las familias mineralógicas por el *azufre* el *selenio* y el *teluro*, continuando con el *arsénico* y el *antimonio*; luego el *carbono*, el *boro* y el *silicio*: y por último, los metales propiamente dichos. Y ahora entra la segunda observación que tenemos que hacer á saber: que á fin de alejar lo menos posible el *teluro*, el *arsénico* y el *antimonio* de los metales, con quienes tienen grandes relaciones físicas, y para dejar solo el ácido silícico que á ningun otro cuerpo se parece mas que á si mismo ó al ácido bórico, y que es la sustancia incomparablemente mas abundante de la corteza del globo, nos hemos decidido á empezar las familias mineralógicas por las del *silicio*, el *boro* y el *carbono*: seguirán á ellas las de *azufre*, *selenio*, *teluro*, *arsénico* y *antimonio*: y terminaremos por las de los metales propiamente dichos. He aquí el cuadro de esta clasificación.

Fig. 50

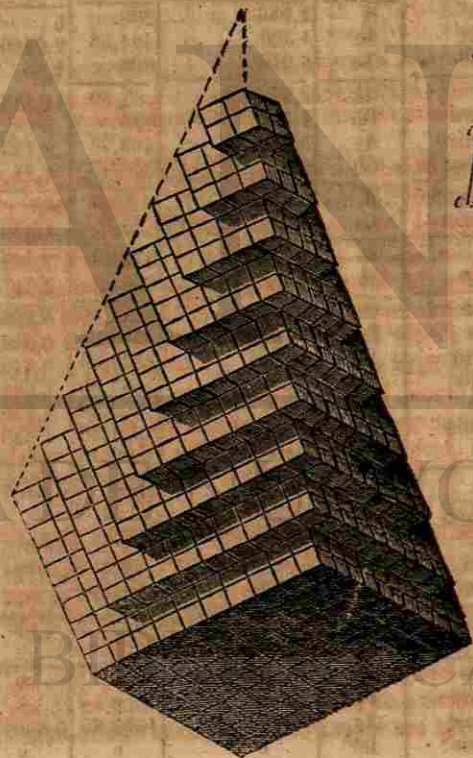


Fig. 52

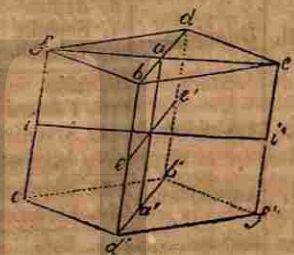
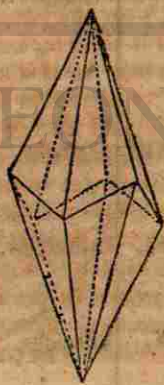


Fig. 51.



CLASIFICACION NATURAL

DE LOS CUERPOS SIMPLES

QUE SIRVE DE BASE PARA LA CLASIFICACION MINERALOGICA.

La (g) significa gaseoso; la (l) líquido; la (s) sólido.

|       | Géneros.       | Especies.     | Signos. | Densidad.<br>(d)         | Peso mole-<br>cular.<br>(m) | Multipl.<br>dor molé-<br>cular.<br>1000<br>(m) |
|-------|----------------|---------------|---------|--------------------------|-----------------------------|--|
| I.    | Zoerido        | 1. Oxígeno    | O       | 1,1057 (g)               | 100                         | 10   |
| II.   | Brómidos....   | 2. Fluor      | F       |                          | 117,70                      | 8,496  |
|       |                | 3. Cloro      | Cl      | 1,33 (l)                 | 221,64                      | 4,5118   |
|       |                | 4. Bromo      | Bm      | 2,966 (l)                | 500                         | 2  |
| III.  | Thionidos...   | 5. Iodo       | I       | 4,948                    | 793                         | 1.   |
|       |                | 6. Azufre     | S       | 2,086                    | 200                         | 5  |
|       |                | 7. Selenio    | Se      | 4,320                    | 494,58                      | 2,0219   |
| IV.   | Arsénidos...   | 8. Teluro     | Te      | 6,258                    | 800                         | 1,25   |
|       |                | 9. Azoe       | Az      | 0,972 (g)                | 87,50                       | 11,4285  |
|       |                | 10. Fósforo   | Ph      | 1,77                     | 200                         | 5  |
| V.    | Antrácidos...  | 11. Arsénico  | As      | 5,959                    | 468,75                      | 2,1333   |
|       |                | 12. Antimonio | Sb      | 6,8                      | 806,45                      | 1,24   |
|       |                | 13. Hidrógeno | H       | 0,0689 (g)               | 6,25                        | 160  |
| VI.   | Bóridos.....   | 14. Carbono   | C       | 3,5 (Diamante)           | 75,                         | 13,33  |
|       |                | 15. Boro      | B       | "                        | 136,20                      | 7,3421   |
|       |                | 16. Silicio   | Si      | "                        | 266,84                      | 3,7475   |
| VII.  | Platinidos...  | 17. Osmio     | Os      | 10,                      | 1244,49                     | 0,8035   |
|       |                | 18. Iridio    | Ir      | 18,63                    | 1233,50                     | 0,8107   |
|       |                | 19. Platino   | Pt      | 21,46                    | 1233,50                     | 0,8107   |
|       |                | 20. Paladio   | Pd      | 11,3                     | 665,90                      | 1,5047   |
|       |                | 21. Rodio     | R       | 11,                      | 631,39                      | 1,535  |
|       |                | 22. Rutenio   | Rt      | "                        | 631,39                      | 1,535  |
|       |                | 23. Oro.      | Au      | 19,258                   | 1229,40                     | 0,8134   |
| VIII. | Argíridos      | 24. Plata     | Ag      | 10,474                   | 1350                        | 0,7407   |
|       |                | 25. Mercurio  | Hg      | 13,568 (l)<br>14,391 (s) | 1250                        | 0,8  |
|       |                | 26. Plomo     | Pb      | 11,35                    | 1294,6                      | 0,7724   |
| IX.   | Casitéridos... | 27. Bismuto   | Bi      | 9,83                     | 1330,37                     | 0,7517   |
|       |                | 28. Estaño    | Sn      | 7,29                     | 735,3                       | 1,36   |
|       |                | 29. Niobio    | Nb      | "                        | "                           | "  |
| X.    | Titanidos.     | 30. Pelopio   | Pp      | "                        | "                           | "  |
|       |                | 31. Tántalo   | Ta      | "                        | 1537,62                     | 0,6504   |
|       |                | 32. Ilmenio?  | Im      | "                        | "                           | "  |
|       |                | 33. Títano    | Ti      | 5,3                      | 303,66                      | 3,0956   |

|       |             |                |          |       |        |         |
|-------|-------------|----------------|----------|-------|--------|---------|
| XI.   | Crómidos.   | 34. Tungsteno. | Tg       | 17,6  | 1183   | 0,8453  |
|       |             | 35. Molibdeno. | Mo       | 8,636 | 596,86 | 1,6754  |
|       |             | 36. Vanadio.   | V        | "     | 856,89 | 1,167   |
|       |             | 37. Cromo.     | Cr       | 5,9   | 328,29 | 3,0464  |
| XII.  | Sidéridos.  | 38. Uranio.    | U        | 9,    | 750    | 1,3333  |
|       |             | 39. Cobre.     | Cu       | 8,85  | 396,63 | 2,5212  |
|       |             | 40. Niquel.    | Nk       | 8,279 | 369,67 | 2,7051  |
|       |             | 41. Cobalto.   | Co       | 8,313 | 368,99 | 2,71    |
|       |             | 42. Hierro.    | Fe       | 7,788 | 350    | 2,867   |
| XIII. | Céridos.    | 43. Manganeso  | Mn       | 8,013 | 355,78 | 2,8107  |
|       |             | 44. Didimio.   | D        | "     | "      | "       |
|       |             | 45. Cerio.     | Ce       | "     | 575    | 4,7391  |
|       |             | 46. Erbío.     | E        | "     | "      | "       |
| XIV.  | Circónidos. | 47. Térbio.    | Tb       | "     | "      | "       |
|       |             | 48. Ytrio.     | Y        | "     | 402,51 | 2,4816  |
|       |             | 49. Torinio.   | Tr       | "     | 744,90 | 1,3425  |
|       |             | 50. Norio?     | Nr       | "     | "      | "       |
|       |             | 51. Lantano.   | La       | "     | 554,88 | 1,8022  |
|       |             | 52. Glucinio.  | G        | "     | 58     | 17,2414 |
| XV.   | Magnésidos  | 53. Circonio.  | Zr       | "     | 425,7  | 2,3494  |
|       |             | 54. Aluminio.  | Al       | 2,67  | 171,17 | 5,8424  |
|       |             | 55. Cadmio.    | Cd       | 8,604 | 696,77 | 1,4352  |
|       |             | 56. Cinc.      | Zn       | 6,86  | 412,16 | 2,4262  |
| XVI.  | Cálcidos    | 57. Magnesio.  | Mg       | "     | 158,35 | 6,3151  |
|       |             | 58. Calcio.    | Ca       | "     | 250    | 4       |
|       |             | 59. Estroncio. | Sr       | "     | 548    | 1,8248  |
| XVII. | Tefrálidos. | 60. Bario.     | Ba       | "     | 858    | 1,1655  |
|       |             | 61. Litio.     | Li       | "     | 80,33  | 12,4846 |
|       |             | 62. Sodio.     | Sd, ó Na | 0,972 | 287,50 | 3,4783  |
|       |             | 63. Potasio.   | Ps, ó K  | 0,865 | 488,86 | 2,456   |
|       |             | 64. Amonio.    | Am       | "     | 112,50 | 8,8889  |

ÁCIDOS PRINCIPALES.

| Acidos.      | Signos | Peso molecular. | Multiplí-<br>dor mole-<br>lar | Oxígeno<br>por 100 |
|--------------|--------|-----------------|-------------------------------|--------------------|
| Antimónico.  | Sb2O5  | 2112,90         | 0,4733                        | 23,96              |
| Antimonioso. | Sb2O4  | 2012,90         | 0,4968                        | 49,87              |
| Arsénico.    | As2O5  | 1437,50         | 0,6957                        | 34,78              |
| Arsenioso.   | As2O3  | 1237,50         | 8,8081                        | 24,24              |
| Azóotico.    | Az2O5  | 675,            | 1,4815                        | 74,07              |
| Bórico.      | BO5    | 436,20          | 2,2925                        | 68,78              |
| Carbónico.   | CO2    | 275             | 3,6364                        | 72,73              |
| Crómico.     | CrO3   | 628,29          | 1,5918                        | 47,75              |
| Estánico.    | SnO2   | 935,3           | 1,0692                        | 21,38              |
|              |        |                 | 10                            |                    |

|            |                                |         |        |       |
|------------|--------------------------------|---------|--------|-------|
| Fosfórico. | P <sup>2</sup> O <sub>5</sub>  | 900     | 1,1111 | 55,56 |
| Molibdico. | MoO <sub>3</sub>               | 896,86  | 1,1125 | 33,38 |
| Silíceo.   | SiO <sub>2</sub>               | 566,82  | 1,7642 | 52,93 |
| Sulfúrico. | SO <sub>3</sub>                | 500     | 2,     | 60    |
| Tantálico. | TaO <sub>2</sub>               | 1737,62 | 0,5755 | 11,15 |
| Titánico.  | TiO <sub>2</sub>               | 503,66  | 1,9855 | 39,71 |
| Túngstico. | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 1483    | 06,743 | 20,23 |
| Vanádico.  | VO <sub>2</sub>                | 1156,89 | 08,643 | 25,93 |

BASES.

| Bases.                | Signos.                        | Peso molecular. | Multipl. cador molecular. | Oxigeno por ciento |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|
| Oxuro hidrico ó agua. | H <sup>2</sup> O.OAg           | 112,50          | 8,8889                    | 88,89              |
| antimónico.           | Sb <sup>2</sup> O <sub>3</sub> | 1912,90         | 0,5228                    | 15,68              |
| argéntico.            | AgO                            | 1430            | 0,6897                    | 6,90               |
| mercuríco.            | HgO                            | 1350            | 0,7407                    | 7,41               |
| plúmbico.             | PbO                            | 1394,6          | 0,7170                    | 7,17               |
| bismútico.            | Bi <sup>2</sup> O <sub>3</sub> | 2960,74         | 0,3377                    | 10,13              |
| crómico.              | Cr <sup>2</sup> O <sub>3</sub> | 956,58          | 1,0454                    | 31,36              |
| uránico.              | U <sup>2</sup> O <sub>5</sub>  | 1800            | 0,5556                    | 16,67              |
| cuproso.              | Cu <sup>2</sup> O              | 893,26          | 1,1195                    | 11,19              |
| cupríco.              | CuO                            | 496,63          | 2,0436                    | 20,14              |
| níqueloso.            | NiO                            | 469,07          | 2,1292                    | 21,29              |
| níquelico.            | Ni <sup>2</sup> O <sub>3</sub> | 1039,37         | 0,9621                    | 28,86              |
| cobaltoso.            | CoO                            | 468,99          | 2,1322                    | 21,32              |
| cobáltico.            | CO <sup>2</sup> O <sub>3</sub> | 1037,98         | 0,9634                    | 28,90              |
| ferroso.              | FeO                            | 450             | 2,2222                    | 22,22              |
| férrico.              | Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub> | 1000            | 1                         | 30                 |
| manganoso.            | MnO                            | 435,78          | 2,1940                    | 21,94              |
| manganoso-mangánico.  | Mn <sup>3</sup> O <sub>4</sub> | 1467,34         | 0,6816                    | 27,26              |
| mangánico.            | Mn <sup>2</sup> O <sub>3</sub> | 1011,56         | 0,9886                    | 29,66              |
| Bi-óxuro mangánico.   | MnO <sup>2</sup>               | 553,78          | 1,7993                    | 35,98              |
| Oxuro cerioso.        | CeO                            | 675             | 1,4815                    | 14,81              |
| cérico.               | CeO <sub>2</sub>               | 1450            | 0,6897                    | 20,69              |
| ítrico.               | YO                             | 502,51          | 1,99                      | 19,90              |
| tórico.               | ThO                            | 844,90          | 1,1836                    | 11,84              |
| lantánico.            | LaO                            | 654,88          | 1,527                     | 15,27              |
| glucínico.            | GO                             | 158             | 6,3201                    | 63,29              |
| circónico.            | Zr <sup>2</sup> O <sub>3</sub> | 1151,4          | 0,8685                    | 26,05              |
| aluminico.            | Al <sup>2</sup> O <sub>3</sub> | 642,34          | 1,5568                    | 46,71              |
| cádmico.              | CdO                            | 796,77          | 1,2551                    | 12,55              |
| cíncico.              | ZnO                            | 512,16          | 1,9525                    | 19,52              |
| maguésico.            | MgO                            | 258,35          | 3,8707                    | 38,71              |
| cálcico.              | CaO                            | 350             | 2,8571                    | 28,57              |
| estrónico.            | STO                            | 648             | 1,5432                    | 15,43              |
| barítico.             | BaO                            | 938             | 1,0438                    | 10,44              |
| lítico.               | LiO                            | 180,33          | 5,5454                    | 55,45              |
| sódico.               | SdO                            | 387,50          | 2,5806                    | 25,81              |
| potásico.             | PsO                            | 588,86          | 1,6982                    | 16,98              |

Conversion de una análisis química en fórmula.

Hemos espuesto el cuadro de los cuerpos simples y á su continuación el de los principales ácidos y bases que mas comunmente constituyen los minerales; con la espresion en los tres de sus signos ó fórmulas químicas, su peso molecular y una columna que comprende lo que llamamos *multiplicador molecular*, por medio del cual se convierte con la mayor facilidad la análisis cuantitativa de un mineral en su fórmula química. Veamos de que manera hemos de hacer esta conversion.

Sea, por ejemplo, la análisis hecha antiguamente por Klaproth del *oro telurado argentífero* (teluro gráfico, ó silvano), segun la cual se compone este mineral de

|                 |            |
|-----------------|------------|
| Teluro. . . . . | 60 partes. |
| Oro. . . . .    | 30         |
| Plata. . . . .  | 10         |
|                 | 100        |

Para hallar el número de moléculas de teluro, oro y plata contenidas en las cantidades espresadas, es claro que habrá que dividir estas cantidades por el peso molecular de cada cuerpo: y como estos pesos moleculares son mucho mayores que las cantidades dadas por la análisis, los cuocientes solo representarán fracciones pequeñísimas de moléculas, pero cuya comparacion dará á conocer en todo caso su relacion. Asi es que efectuando las divisiones indicadas hallaremos el resultado siguiente:

|                 | Peso molecular. |   | Relacion molecular. |          |    |
|-----------------|-----------------|---|---------------------|----------|----|
| Teluro. . . . . | 60              | : | 800                 | = 0,0750 | 10 |
| Oro. . . . .    | 30              | : | 1229,4              | = 0,0244 | 3+ |
| Plata. . . . .  | 10              | : | 1350                | = 0,0074 | 1  |

Los cuocientes 0,0750, 0,0244 y 0,0074 indican la relacion de los moléculas de cada sustancia: y como estos números son entre sí proxicamente como 10, 3 y 1, se deduce que el mineral analizado está compuesto de Te<sup>10</sup> Au<sup>3</sup> Ag.

Ahora en vez de representar el número de moléculas por estas fracciones decimales será mejor multiplicarlas por 1000 y quedará convertido dicho número en 75,0, 24,4 y 7,4. Pero en vez de dividir las cantidades halladas en la análisis por el peso molecular (*m*) y multiplicar el cuociente por 1000; ó lo que es lo mismo, en lugar de multiplicar dichas cantidades por 1000 y partirlas por *m* será mucho mas sencillo tener hecha de antemano la division de 1000 por *m* y multiplicar aquellas por este cuociente. La operacion se dispondrá tomando del cuadro de los cuerpos simples los multiplicadores moleculares respectivos en esta forma:

|                 |    |   |        | Relacion molecular. |                  |
|-----------------|----|---|--------|---------------------|------------------|
| Teluro. . . . . | 60 | X | 1,25   | = 75,0              | Te <sup>10</sup> |
| Oro. . . . .    | 30 | X | 0,8134 | = 24,4              | Au <sup>3</sup>  |
| Plata. . . . .  | 10 | X | 0,7407 | = 7,4               | Ag               |



Después de haber deducido de la análisis los números moleculares más probables de cada cuerpo, faltan todavía dos requisitos para formar una idea más clara de la composición de un mineral. El primero es deducir de la fórmula química la composición en centésimas partes para obtener de esta manera la composición del mineral libre de toda mezcla posible de partículas extrañas y de los errores inevitables de la análisis: el segundo es disponer las moléculas del principio mineralizador ó electro-negativo, que aquí es el telurio, con relación á los otros dos metales de modo que se pueda saber en que estado de combinación se halla cada uno de ellos en el mineral.

Lo primero se averigua fácilmente multiplicando los números de las moléculas deducidos de la análisis por el peso molecular de cada cuerpo y sumando los productos.

|                                     |          |                      |
|-------------------------------------|----------|----------------------|
| De modo que 10 moléculas de telurio | X 800    | = 8000               |
| 3 ————— de oro                      | X 1229,4 | = 3688               |
| 1 ————— de plata                    | X 1350   | = 1350               |
|                                     |          | Suman. . . . . 13038 |

Cuya cantidad representa el peso molecular del compuesto mineral; pero si se toma por la cantidad de mineral analizado tendremos fácilmente espresado en centésimas partes el peso de sus componentes por medio de estas proporciones.

|                                   |
|-----------------------------------|
| 13038 .. 100 :: 8000 .. x = 61,36 |
| 13038 .. 100 :: 3688 .. x = 28,29 |
| 13038 .. 100 :: 1350 .. x = 10,35 |
| 100,00                            |

Falta únicamente determinar el estado de combinación de cada uno de los metales con el telurio. Para conseguirlo es necesario tener presente que las combinaciones de los metales con el cloro, el azufre, el telurio, etc. corresponden por lo común á las que forman con el oxígeno: y siendo así que el oxuro de plata solo contiene una molécula de oxígeno y el óxido de oro tres, es probable que sea la misma la relación del telurio combinado con estos dos metales. Luego si de las diez moléculas de telurio que hemos hallado suponemos una combinada con la plata para formar telururo de plata  $AgTe$ , quedarán nueve para las tres de oro, y podremos representar la composición del mineral por  $AgTe + Au^3Te^9$  ó mejor por  $AgTe + 3AuTe^3$ : fórmula que indica la combinación de una molécula de telururo de plata con tres de tritelururo de oro.

Es tanto más probable que esta sea la composición real del telurio gráfico analizado por Klaproth cuanto que según otras análisis más recientes parece deberse admitir la existencia de los mismos telururos de oro y plata aunque reunidos en diferentes proporciones. Así es que el análisis del telurio gráfico de Offenbanya analizado por M. Pest da por resultado.

|                  |       |          | Relacion molecular. |    |
|------------------|-------|----------|---------------------|----|
| Telurio. . . . . | 59,97 | X 1,25   | = 75                | 17 |
| Oro. . . . .     | 26,97 | X 0,8134 | = 22                | 5  |
| Plata. . . . .   | 11,47 | X 0,7407 | = 8,5               | 2  |
| Plomo. . . . .   | 0,25  |          |                     |    |
| Antimonio ..     | 0,58  |          |                     |    |
| Cobre. . . . .   | 0,76  |          |                     |    |

De donde se deduce la fórmula  $2AgTe + 5AuTe^5$ .

El método que acabamos de indicar puede emplearse para regularizar todas las análisis minerales sin escepcion, aun las de los minerales oxigenados: y por esta razón hemos puesto á continuación de los cuerpos simples, la lista de los ácidos y de las bases oxidadas que más comúnmente se encuentran en los minerales, con su multiplicador molecular al frente ó sea 1000 partido por su peso molecular.

Tomemos por ejemplo la análisis hecha por Berzelius del plomo cromatado ó plomo rojo de Siberia y hagamos aplicación á ella del método indicado, diciendo:

|                         |      |          | Relacion molecular. |   |
|-------------------------|------|----------|---------------------|---|
| Acido crómico. . . . .  | 31,5 | X 1,5918 | = 50                | 1 |
| Oxuro plúmbico. . . . . | 68,5 | X 0,717  | = 49,3              | 1 |

De cuyo cálculo resulta claramente que el cromato de plomo natural es un cromato neutro formado de una molécula de ácido crómico y otra de óxido de plomo, y que su fórmula es  $PbCr, CrO^5$  ó  $PbCr, CrO^5$  que es lo mismo, representando las

moléculas de oxígeno por puntos,  $Pb\dot{C}r$ .

En mineralogía se usa con preferencia otro método para hallar la fórmula de los compuestos salinos oxigenados; el cual está reducido á comparar las cantidades de oxígeno del ácido y de la base. Así por ejemplo en la análisis dicha del cromato de plomo, se calcula cuanto oxígeno hay en el ácido crómico y cuanto en el oxuro de plomo, por medio de las tablas precedentes que espresan en centésimas partes la cantidad de oxígeno de ambos cuerpos. Entonces tendremos que si 100 partes de ácido crómico contienen 47,75 de oxígeno 31,5 del mismo contendrán. . . . . 15,04

y si en 100 partes de oxuro de plomo hay 7,17 de oxígeno en 68,5 del mismo habrá. . . . . 4,91

Comparando ahora estos dos números 15,04 y 4,91, se ve que son entre sí próximamente como 3 á 1: y como cada molécula de ácido crómico contiene efectivamente tres de oxígeno, siendo así que cada una de las de oxuro de plomo solo contiene una, concluiremos también que el cromato de plomo natural está compuesto de una molécula de ácido y otra de oxuro: y que su fórmula es

$PbO, CrO^5$  ó  $Pb\dot{C}r$ . Por donde se ve que aunque no tan directamente como por el primer método se obtiene el mismo resultado por este.

Sin embargo la preferencia que se da generalmente á este método se funda

en lo siguiente. La composición de los ácidos y de las bases en centésimas partes es bien conocida. Se sabe por ejemplo que en cada 100 partes

|   |                     |       |
|---|---------------------|-------|
| El ácido silíceo contiene 52,93 de oxígeno. | La alúmina. . . . . | 46,74 |
| El ácido bórico. . . . .                    | La glucina. . . . . | 63,29 |
| El ácido carbónico. . . . .                 | La circona. . . . . | 26,05 |

Pero no se sabe con seguridad que esta cantidad de oxígeno represente tres moléculas en el ácido silíceo, tres en el bórico, dos en el carbónico, una en la glucina, etc. porque siendo el ácido silíceo v. g. el único grado conocido de oxidación del silicio, no se vé porqué no se le ha de suponer formado de  $\text{SiO}$ . en cuyo caso el peso molecular del silicio se hallaría por medio de esta proporción  $52,93 : 47,07 :: 100 : x = 88,94$ .

y el peso molecular del sílice sería 188,94.

Pudiéramos suponer también que la cantidad de oxígeno hallado en el sílice representase dos moléculas, y en este caso el peso molecular del silicio sería  $\frac{52,93}{2} : 47,07 :: 100 : x = 177,98$

y el del sílice 377,98 y su fórmula  $\text{SiO}^2$ .

Finalmente admitiendo que el sílice contenga tres moléculas de oxígeno como el ácido crómico y el sulfúrico, el peso molecular del silicio sería  $\frac{52,93}{3} : 47,7 :: 100 : x = 266,82$

la molécula de sílice pesaría 566,82, y tendría por fórmula  $\text{SiO}^3$ .

Supongamos ahora la análisis de la *Wollastonita* cuya composición dejando aparte algunas sustancias heterogéneas, es

|                        |       |                           |   |
|------------------------|-------|---------------------------|---|
| Acido silíceo. . . . . | 51,92 | 27,48 de oxígeno. . . . . | 2 |
| Cal. . . . .           | 48,08 | 13,74. . . . .            | 1 |

Buscando en las tablas la cantidad de oxígeno contenida en el ácido silíceo y en la cal halláramos que para las proporciones indicadas corresponden 27,48 al primero y 13,74 á la segunda: por donde se vé que el ácido contiene doble oxígeno que la base. Ahora bien, para que esta condición se realice con la fórmula  $\text{SiO}$ , es preciso tomar dos moléculas de ácido silíceo, y tendremos

espresada la wollastonita por  $\text{CaO} + 2\text{SiO}$  ó  $\text{CaSi}^2$

Si se adoptase  $\text{SiO}^2$  por fórmula del ácido silíceo, la de la wollastonita será  $\text{CaO} + \text{SiO}^2$  ó  $\text{CaSi}$ .

Y por último, si se tomase  $\text{SiO}^3$  para aquel, sería la de esta  $3\text{CaO} + 2\text{SiO}^3$  ó  $\text{Ca}^3\text{Si}^2$ .

En cuyas tres fórmulas de la wollastonita solo hay un dato constante é independiente de la idea que cada cual se forme de la composición del ácido silíceo, y es la relación del oxígeno del ácido con el de la base.

Fundado en esto Mr. Berzelius, ha propuesto para los minerales oxidados un sistema de fórmulas diverso del sistema químico, que consiste en escribir únicamente el signo de las radicales y la relación del oxígeno que contienen. Así en este sistema la wollastonita está representada por  $\text{CaSi}^2$  porque Ca y  $\text{Si}^2$

no solo representan calcio y silicio, sino también cal y sílice, y el exponente 2 colocado á la derecha de Si espresa que el sílice contiene dos veces tanto oxígeno como la base. Pero cualquiera que sea la ventaja de este modo de formular, nosotros nos atenderemos siempre á la fórmula química que espresa más esplicitamente la composición de los cuerpos: y cuando tratemos de minerales formados por bases y ácidos oxigenados determinaremos su fórmula indiferentemente por cualquiera de los dos métodos enunciados.

#### FAMILIA DEL SILICIO.

El silicio y el boro constituyen un género tan natural en la clasificación de cuerpos simples que hemos adoptado, que no es posible, químicamente hablando, estudiar el uno sino al lado del otro. En efecto uno y otro son sólidos, fijos, pulverulentos, de color pardo oscuro, y sin brillo metálico. Los dos forman con el oxígeno un ácido poco soluble en agua, fijo, y que por la vía seca dá lugar á sales fusibles y vidriosas combinándose con muchos óxidos metálicos. Ambos á dos producen por su unión con el fluor un gas permanente y sumamente ácido: y con el cloro constituyen cloridos de los que el formado por el boro es un ácido gaseoso, y el correspondiente al silicio es líquido, ácido y muy volátil. Por último, sus óxidos llamados ácido bórico y ácido silíceo se combinan del mismo modo con los éteres etílico, metílico y amílico formando éteres compuestos y dotados de propiedades muy análogas: de manera que á pesar de la opinión de Mr. Ebelmen, autor del descubrimiento de estos compuestos tan notables, creemos firmemente que no se deben adoptar dos fórmulas diferentes para estos dos ácidos. Y supuesto que el ácido bórico con arreglo á la composición del borax no puede representarse sino por la fórmula  $\text{BO}^3$ , el ácido silíceo deberá también espresarse por  $\text{SiO}^3$ , fórmula que nosotros adoptaremos.

Ni el boro ni el silicio se hallan en estado nativo sobre la tierra; tal vez los dos se encuentren en estado de combinación no oxigenada debajo de los terrenos primitivos y en la masa ígnea líquida del globo; pero en la superficie no se encuentran sino combinados con el oxígeno formando los ácidos bórico y silíceo, ya libres, ya unidos á las bases oxigenadas. Nosotros solo los estudiaremos en el estado de libres.

#### Acido silíceo ó sílice.

Esta sustancia es sin contradicción la más abundante de la corteza del globo terrestre y la que principalmente la constituye: domina en todas las rocas primitivas y de transición, en los pórfidos, basaltos, lavas y demás productos volcánicos. Se halla también en los grés y en las arcillas que componen la masa principal de los terrenos de sedimento y de aluvión. Pero en estas diversas rocas está por lo general combinada, y nosotros nos vamos á ocupar ahora solo del sílice puro, ó mezclado con pequeñas porciones de otros cuerpos.

Aun bajo tan reducido punto de vista se nos presenta el sílice afectando

en lo siguiente. La composición de los ácidos y de las bases en centésimas partes es bien conocida. Se sabe por ejemplo que en cada 100 partes

|   |                     |       |
|---|---------------------|-------|
| El ácido silíceo contiene 52,93 de oxígeno. | La alúmina. . . . . | 46,74 |
| El ácido bórico. . . . .                    | La glucina. . . . . | 63,29 |
| El ácido carbónico. . . . .                 | La circona. . . . . | 26,05 |

Pero no se sabe con seguridad que esta cantidad de oxígeno represente tres moléculas en el ácido silíceo, tres en el bórico, dos en el carbónico, una en la glucina, etc. porque siendo el ácido silíceo v. g. el único grado conocido de oxidación del silicio, no se vé porqué no se le ha de suponer formado de  $\text{SiO}$ . en cuyo caso el peso molecular del silicio se hallaría por medio de esta proporción  $52,93 : 47,07 :: 100 : x = 88,94$ .

y el peso molecular del sílice sería 188,94.

Pudiéramos suponer también que la cantidad de oxígeno hallado en el sílice representase dos moléculas, y en este caso el peso molecular del silicio sería  $\frac{52,93}{2} : 47,07 :: 100 : x = 177,98$

y el del sílice 377,98 y su fórmula  $\text{SiO}^2$ .

Finalmente admitiendo que el sílice contenga tres moléculas de oxígeno como el ácido crómico y el sulfúrico, el peso molecular del silicio sería  $\frac{52,93}{3} : 47,7 :: 100 : x = 266,82$

la molécula de sílice pesaría 566,82, y tendría por fórmula  $\text{SiO}^3$ .

Supongamos ahora la análisis de la *Wollastonita* cuya composición dejando aparte algunas sustancias heterogéneas, es

|                        |       |                           |   |
|------------------------|-------|---------------------------|---|
| Acido silíceo. . . . . | 51,92 | 27,48 de oxígeno. . . . . | 2 |
| Cal. . . . .           | 48,08 | 13,74. . . . .            | 1 |

Buscando en las tablas la cantidad de oxígeno contenida en el ácido silíceo y en la cal halláramos que para las proporciones indicadas corresponden 27,48 al primero y 13,74 á la segunda: por donde se vé que el ácido contiene doble oxígeno que la base. Ahora bien, para que esta condición se realice con la fórmula  $\text{SiO}$ , es preciso tomar dos moléculas de ácido silíceo, y tendremos

espresada la wollastonita por  $\text{CaO} + 2\text{SiO}$  ó  $\text{CaSi}^2$

Si se adoptase  $\text{SiO}^2$  por fórmula del ácido silíceo, la de la wollastonita será  $\text{CaO} + \text{SiO}^2$  ó  $\text{CaSi}$ .

Y por último, si se tomase  $\text{SiO}^3$  para aquel, sería la de esta  $3\text{CaO} + 2\text{SiO}^3$  ó  $\text{Ca}^3\text{Si}^2$ .

En cuyas tres fórmulas de la wollastonita solo hay un dato constante é independiente de la idea que cada cual se forme de la composición del ácido silíceo, y es la relación del oxígeno del ácido con el de la base.

Fundado en esto Mr. Berzelius, ha propuesto para los minerales oxidados un sistema de fórmulas diverso del sistema químico, que consiste en escribir únicamente el signo de las radicales y la relación del oxígeno que contienen. Así en este sistema la wollastonita está representada por  $\text{CaSi}^2$  porque Ca y  $\text{Si}^2$

no solo representan calcio y silicio, sino también cal y sílice, y el exponente 2 colocado á la derecha de Si espresa que el sílice contiene dos veces tanto oxígeno como la base. Pero cualquiera que sea la ventaja de este modo de formular, nosotros nos atenderemos siempre á la fórmula química que espresa más esplicitamente la composición de los cuerpos: y cuando tratemos de minerales formados por bases y ácidos oxigenados determinaremos su fórmula indiferentemente por cualquiera de los dos métodos enunciados.

#### FAMILIA DEL SILICIO.

El silicio y el boro constituyen un género tan natural en la clasificación de cuerpos simples que hemos adoptado, que no es posible, químicamente hablando, estudiar el uno sino al lado del otro. En efecto uno y otro son sólidos, fijos, pulverulentos, de color pardo oscuro, y sin brillo metálico. Los dos forman con el oxígeno un ácido poco soluble en agua, fijo, y que por la vía seca dá lugar á sales fusibles y vidriosas combinándose con muchos óxidos metálicos. Ambos á dos producen por su unión con el fluor un gas permanente y sumamente ácido: y con el cloro constituyen cloruros de los que el formado por el boro es un ácido gaseoso, y el correspondiente al silicio es líquido, ácido y muy volátil. Por último, sus óxidos llamados ácido bórico y ácido silíceo se combinan del mismo modo con los éteres etílico, metílico y amílico formando éteres compuestos y dotados de propiedades muy análogas: de manera que á pesar de la opinión de Mr. Ebelmen, autor del descubrimiento de estos compuestos tan notables, creemos firmemente que no se deben adoptar dos fórmulas diferentes para estos dos ácidos. Y supuesto que el ácido bórico con arreglo á la composición del borax no puede representarse sino por la fórmula  $\text{BO}^3$ , el ácido silíceo deberá también espresarse por  $\text{SiO}^3$ , fórmula que nosotros adoptaremos.

Ni el boro ni el silicio se hallan en estado nativo sobre la tierra; tal vez los dos se encuentren en estado de combinación no oxigenada debajo de los terrenos primitivos y en la masa ígnea líquida del globo; pero en la superficie no se encuentran sino combinados con el oxígeno formando los ácidos bórico y silíceo, ya libres, ya unidos á las bases oxigenadas. Nosotros solo los estudiaremos en el estado de libres.

#### Acido silíceo ó sílice.

Esta sustancia es sin contradicción la más abundante de la corteza del globo terrestre y la que principalmente la constituye: domina en todas las rocas primitivas y de transición, en los pórfidos, basaltos, lavas y demás productos volcánicos. Se halla también en los grés y en las arcillas que componen la masa principal de los terrenos de sedimento y de aluvión. Pero en estas diversas rocas está por lo general combinada, y nosotros nos vamos á ocupar ahora solo del sílice puro, ó mezclado con pequeñas porciones de otros cuerpos.

Aun bajo tan reducido punto de vista se nos presenta el sílice afectando

un gran número de formas, á que por lo comun se da en masa el nombre de *cuarzo* del que se distinguen diferentes variedades, á saber:

|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| El cuarzo hialino ó vitreo. | El cuarzo silice. |
| ——— ágata.                  | ——— terreo.       |
| ——— jaspe.                  |                   |

Se encuentra tambien combinado con el agua ó sea en estado de *hidrato*, constituyendo una especie distinta con muchas variedades.

*Cuarzo hialino ó vitreo.*

Cuando esta sustancia es trasparente ó incolora se la conoce con el nombre de *crystal de roca* que es el silice en su estado de pureza.

Su forma dominante es el prisma exaedro terminado por dos pirámides de seis caras (fig. 55): pero su forma primitiva es un romboide obtuso, cuyos ángulos diedros culminantes tienen  $94^{\circ}15'$  y los laterales  $83^{\circ}43'$  (fig. 43, pág. 63.)

Tambien se halla en forma de un dodecaedro triangular formado por dos pirámides exaedras unidas base á base sin prisma alguno intermedio, (fig. 23, pág. 43.)

Esta sustancia no se presta bien á la clivacion porque la fractura de sus cristales es generalmente irregular y conchada: los únicos en que puede efectuarse esta operacion son los cristales negros de los montes de Toscana, enrojeciéndolos primero y echándolos de pronto en agua fria, por cuyo medio se facilita la separacion de sus láminas.

El cuarzo puro es incoloro y trasparente: su peso específico es 2,653: raya á la cal fluatada, al vidrio y al feldspato, y da chispas con el eslabon:

pero es rayado por el topacio, el corindon y el diamante. Presenta el fenómeno de la doble refraccion, pero solamente al atravesar el rayo luminoso desde una cara de las pirámides á la opuesta del prisma. No es conductor de la electricidad, y la adquiere vitrea frotándole con lana. Cuando se frota en la oscuridad dos fragmentos de cuarzo ó mas bien cuando se golpean uno con otro al modo del eslabon contra la piedra se los ve luminosos. El cuarzo es infusible al soplete comun y al foco del espejo ustorio, pero se funde á la llama del soplete de oxígeno. Es inatacable por todos los ácidos, menos por el fluorídrico que le corroe y disuelve. La potasa y la sosa tambien le disuelven al calor rojo, y cuando están en exceso forman con él subsilicatos solubles en agua de cuya disolucion precipitan los ácidos el silice hidratado y en forma gelatinosa (mediante la ebulicion muchas veces.)

El cuarzo cristalizado podria confundirse á la simple vista con la cal fosfatada cristalizada en prisma exaedro apuntado en pirámide (crisolita), pero esta es mucho mas blanda puesto que es rayada por el feldspato, y tiene la pirámide



Fig. 55

mas obtusa siendo los ángulos que forman los lados de la pirámide con los del prisma de  $129^{\circ}13'$ , mientras que en el cuarzo son de  $144^{\circ}40'$ .

El cuarzo tallado en forma de diamante se asemeja bastante á este; pero su peso específico solo es de 2,653, y es rayado por el topacio y el corindon, al paso que el diamante raya á estos y pesa 3,5, presentando ademas un brillo mucho mas fuerte, peculiar á él solo y que por ello ha recibido el nombre de *lustre adamantino*.

Los cristales de cuarzo suelen tener cavidades interiores dispuestas sobre un mismo plano las cuales contienen agua, nafta, ó un gas que parece ser el azoe, y á veces las tres cosas juntas. Tambien se presentan en ocasiones en formas pertenecientes á otros minerales á los que poco á poco ha ido reemplazando la materia cuarzosa en el sitio que ocupaban. En el departamento de las costas del Norte se encuentra de este modo afectando la forma de *la cal carbonatada metastática*: en Schneeberg en Sajonia bajo la de *la cal carbonatada equiáxica*: en las capas de marga de las colinas de Passy bajo la de *la cal sulfatada lenticular*: y en otros puntos figurando *la cal fluatada cubo-octaédrica*, *el hierro oxidado primitivo*, etc.

Finalmente el cuarzo procedente de la destruccion de los terrenos antiguos por las aguas del mar ó de los rios, se halla en forma de *morrillo*, *cascajo* ó *cantos rodados* mas ó menos redondeados, como se ve en el Rin, en Cayena, en Medoc, etc. ó en arenas mas ó menos gruesas constituyendo terrenos modernos de estension considerable: y cuando estas arenas están conglutinadas y solidificadas por una infiltracion de carbonato de cal, que á veces da á la masa la forma romboédrica, resulta una especie de grés como el de Fontainebleau que se emplea en el empedrado de Paris.

El cuarzo se encuentra con frecuencia teñido por óxidos metálicos que por su pequeña cantidad no le quitan su transparencia, y entonces imita á ciertas piedras preciosas cuyos nombres lleva. Tenemos por ejemplo el *cuarzo* teñido de color *violado* por el manganeso, al que se denomina *cuarzo ametista* ó simplemente *ametista*, mientras que la verdadera ametista oriental es el *corindon* ó alumina cristalizada de dicho color. *El cuarzo rosa* llamado tambien *rubi de Bohemia* que es una piedra muy rara y hermosa teñida igualmente á lo que se cree por el manganeso. *El cuarzo amarillo* ó *topacio de Indias* que se supone teñido por el óxido de hierro y se halla en pequeñas masas rodadas que despues de talladas pasan por topacios del Brasil, siendo así que estos son fluo-silicatos de alumina. *El topacio oriental* es el corindon amarillo. *El cuarzo ahumado*, llamado *topacio de Bohemia* ó *diamante de Alençon*, piedra muy comun, pero de una hermosa transparencia y efecto luminoso, la cual parece ser teñida por una materia orgánica.

Independientemente de las variedades enunciadas, el cuarzo se halla á veces mezclado con diversas materias que le quitan su transparencia. Tal es el *cuarzo negro* al que da este color una materia carbonosa: *el blanco lacteo* que debe su aspecto y opacidad á una mezcla íntima de carbonato de cal: *el rojo amarillento*, conocido mas comunmente con el nombre de *cuarzo hematoido*

ó jacinto de Compostela, y está teñido por el óxido de hierro hematites. Todas tres variedades se encuentran generalmente en prismas exaedros piramidados muy regulares: el último recibe el nombre del uso que se hacía de él antiguamente en farmacia sustituyéndose al jacinto de Ceilan y del sitio en que se halla en España; dásele también el nombre de *sinople* cuando está en masa amorfa. El *cuarzo venturina* ó *venturinado* es una materia silícea, rojiza, ó verdosa que presenta puntos *centellantes*, debidos á la reflexion de la luz en la superficie de las partículas diversas de que está compuesto. Este brillo ó centelleo es producido muchas veces por pajitas de mica diseminadas en el cuarzo. Suele imitarse bastante bien esta piedra con vidrio de color mezclado con limaduras de cobre.

#### Cuarzo ágata.

Es trasluciente, el lustre de su fractura es céreo pero susceptible de un herinoso pulimento: su dureza igual á la del cuarzo hialino y presenta gran variedad de colores muy vivos y marcadamente cortados: blanquea y se vuelve opaca cuando se le espone á una alta temperatura, sin que haya desprendimiento sensible de agua.

El cuarzo ágata es conocido con diversos nombres segun su color. Llámase *calcedonia* al que presenta una semitransparencia nebulosa y uniforme en toda su masa con un tinte blanquizo azulado ó verdoso. En Kapaik en la Transilvania hay una variedad azul llamada *zafirina*, que se presenta en cristales aglomerados en placas de grueso variable. Haüy clasifica estos cristales de romboedros casi cúbicos, y segun él son propios de la Calcedonia. Otros mineralogistas los consideran como cubos pertenecientes primitivamente al fluoruro de calcio, al que ha sustituido la Calcedonia.

La calcedonia presenta con frecuencia color pardo negruzco debido á una materia carbonosa, que ó bien puede estar repartida con uniformidad en toda la masa, ó formando fajas, dendritas, etc. y entonces recibe los nombres de *calcedonia ahumada*, *punteada* ó *moteada*, *dendritica* ó *herborizada*, *listada*, *en zonas*, etc. La calcedonia en zonas recibe con especialidad el nombre de *ónice* (voz griega que significa *uña*) porque permite tallarse facilmente dejando manchas redondeadas de un color sobre la zona de otro. De aquí el uso que se hace principalmente de esta piedra para labrar camafeos ó sean figuras en relieve cortadas en una de las zonas sobre el fondo de distinto color de otra.

*Cornalina* es una ágata de color rojo de naranja bastante homogéneo. Por la acción de un fuego fuerte se vuelve opaca, sin perder no obstante su color á no ser que los vapores combustibles reduzcan el peróxido de hierro que la tiñe. Contiene algo de alúmina.

*Sardonice* ó *Sardónica* se llama al ágata de color naranja oscuro que tira á pardo y proviene de las mismas materias colorantes de la piedra ónice y de la cornalina.

El *Prasio* ó *crisoprassa* es el ágata teñida de color verde manzana por el níquel.

El cuarzo hialino se halla en todos los terrenos, pero mas principalmente en los primitivos en cuyas hendiduras llenas de él se encuentra cristalizado y sirviendo de ganga á las sustancias metálicas. El cuarzo ágata pertenece mas bien á los terrenos volcánicos antiguos de trapp como se vé en Auberuia, Irlanda, Islandia, Sicilia, Deux Ponts, el Palatinado, etc. Se presenta por lo comun en masas concrecionadas ó en *nódulos* formados de capas concéntricas que parecen haberse ido depositando y sobreponiendo de la circunferencia al centro, y que muchas veces presentan como nucleo una geoda llena de cuarzo cristalizado ó de otras sustancias como el azufre y la cal carbonatada. Las diversas especies de ágatas se usan para objetos de adorno, joyeria, y para construir morteros para las analisis químicas. Casi todos estos objetos se fabrican en el dia en Obestín (Prusia.)

#### Cuarzo jaspe.

Se diferencia del ágata en su opacidad y sus colores, que á veces son uniformes y por lo general alternando en fajas ó listas, pero no concéntricas. Siempre contiene mucha alúmina y óxido de hierro, y en ocasiones es magnético.

El jaspe forma con frecuencia colinas enteras en gruesos bancos continuos; en él es donde se encuentra la mayor parte de las *maderas silicificadas*, es decir, aquellas que destruidas poco á poco en el seno de la tierra han sido reemplazadas, molécula á molécula, por cuarzo que ha afectado su forma y estructura: también se le encuentra convertido en calcedonia ó en cuarzo hidratado.

#### Cuarzo sílex ó sílex.

Es un cuarzo trasluciente en los bordes, mate en la fractura ó mas bien como empañado su brillo, sus colores están como oscurecidos, y no son concéntricos: tiene la pasta menos fina que la de las ágatas y no es susceptible de buen pulimento. Sus variedades principales son la *piedra cornea*, el *sílex pirómico* ó *pedernal* y el *sílex* ó *piedra molar*.

La *piedra cornea*, *keratiles*, *hornstein infusible de los alemanes*, es una sustancia que raya con fuerza el vidrio, tenaz, de fractura recta pero desigual y como hastillosa: tiene una traslucencia semejante á la del asta y parece como una materia gelatinosa endurecida. Se encuentra en casi todos los terrenos; así es que se la ve en los filones de la mina de plomo de Huelgoet (Finistère); en la caliza compacta fina de las cercanias de Grenoble: en las capas ó hiladas inferiores del terreno cretáceo, en la caliza gruesa y en la caliza silícea de la cuenca de Paris: y por último en el terreno de agua dulce superior de la misma cuenca. La que se halla en estos últimos sitios encierra conchas marinas y de agua dulce, semillas de chara (*hippuris*) y otros restos orgánicos penetrados y conglutinados por la sustancia silícea.

*Sílex pirómico*, *piedra de chispa*, *pedernal*: es un sílex trasluciente, de pasta homogénea é igual, de color que varia del negruzco, al rojizo, al amari-

lento y al verdoso: rompe por la percusion en fragmentos concheados de bordes cortantes que dan chispas brillantes con el eslabon. Contiene cerca de una centésima parte de agua de interposicion, necesaria para el uso que se hace de él y sin la que no seria facil tallarle, porque si se espona al aire seco se vuelve mas opaco y pierde su forma concheada en la fractura rompiendo en fragmentos indeterminados. Por la accion del fuego blanquea adquiriendo una completa opacidad. Se encuentra mas principalmente en la creta formando riñones aislados, colocados en lechos horizontales.

El silix molar ó piedra de muelas ó molinera se encuentra en algunos terrenos terciarios, lacustres ó de agua dulce, superiores al yeso osifero y al terreno arenisco ó de gres marino que le cubre. Esta posicion geológica del silix molar se observa con especialidad en la cuenca de Paris donde se hallan las piedras molares mas apreciadas y de que se hace un gran comercio para todo el mundo. Las mejores vienen de Ferté-sous Jouarre.

La piedra molar se halla en bancos no muy gruesos y las mas veces interrumpidos: su testura es celular por lo general, siendo sus celdillas ú oquedades muy irregulares y atravesadas frecuentemente por láminas ó fibras gruesas de sílice: su fractura reeta; es mas tenaz que el pedernal, poco trasluciente, de color blanquizco, amarillento ó rojizo.

La explotacion de las piedras de molino se practica en Ferté-sous Jouarre al descubierto. Luego que se llega al bancal de silix se corta en él un cilindro suficientemente alto para sacar una, dos ó lo mas tres muelas. Se socava al rededor del cilindro una hendidura bastante profunda la cual determina el grueso de la muela y por medio de estacas y cuñas de hierro que se introducen á golpe se separa la muela. Cuando es de buena calidad suele venderse hasta en 1200 francos. Los pedazos que tienen cierto tamaño se aprovechan cortándolos en paralelepípedos que reunidos luego y sujetos con arcos de hierro forman muelas tambien.

El silix molar que por no hallarse en bancos continuados no puede servir para la construccion de piedras de moler, se utiliza para edificar, especialmente las partes bajas y espuestas á la humedad, porque se une bastante bien con los morteros ó argamasas. De esta clase son los silix de Montmorency, Sanois, Corneil y Meudon.

#### Cuarzo terreo.

Las diversas variedades de cuarzo que se encuentran diseminadas en los terrenos calizos están por lo comun cubiertas de una capa delgada, blanca, opaca y de aspecto terreo, que podria acaso tomarse por creta, pero que es sílice sensiblemente puro. Los mismos cuarzos pueden tambien presentar todos los grados posibles de opacidad y de apariencia terrea, por efecto de cualquier circunstancia que haya impedido á la sustancia silicea aislarse completamente de la cal que la rodea: y no es raro encontrar riñones mas ó menos traslucientes, densos y tenaces en el centro, que por su parte exterior se van poco á po-

co convirtiendo en una materia muy blanca, opaca, ligera, que se adhiere á la lengua y que á veces forma masas considerables. Esta sustancia contiene cerca de un 20 por 100 de carbonato de cal, y el resto escuarzo blanco y anhidro. Y por último puede suceder que eliminado el carbonato de cal despues de constituir dicha mezcla, quede aislado el sílice en forma de riñones porosos y ligeros á que se ha dado el nombre de *cuarzo néctico* que quiere decir que sobrenada en el agua. Esta variedad se halla en Saint-Ouen cerca de Paris en un terreno de marga de agua dulce. Se presenta en forma de masas esferoidales ó tuberculosas, opacas, blancas ó grises, fáciles de romper y cuya fractura es desigual. Es mas ligero que el agua en la que sobrenada hasta que embebiéndola en sus poros se hace mas pesado. Segun Vauquelin consta de 0,98 de sílice y 0,02 de carbonato de cal.

*Cuarzo termógeno.* Con este nombre es conocido el cuarzo terreo que constituye las paredes de los manantiales hirvientes de Geiser en Islandia, el cual proviene del que se halla disuelto en el agua: este cuarzo es anhidro por razon de la temperatura á que se separa del agua: forma masas concrecionadas y ondeadas que muchas veces dejan plantas encerradas entre su masa á la manera que lo verifican las aguas calizas incrustantes.

#### Cuarzo hidratado. (Cuarzo resinilo, Haüy.)

Este es una variedad de sílice que tiene en combinacion de 6 á 10 por 100 de agua; algunas veces es casi trasparente, pero por lo comun tiene un aspecto lacteo ó gelatinoso formando reflejos mas ó menos intensos y pronunciados. Espuesto al fuego blanquea y pierde el agua que contiene. Su peso específico varia segun los óxidos metálicos con que se halla mezclado, pero generalmente es menor que el del cuarzo, no escediendo de 2,11 á 2,35. Su fractura es concheada, lustrosa, semejante á la de la resina: no da chispas con el eslabon, y se deja rayar por el acero. Sus variedades principales son:

La *hialita*, que se presenta en forma mamelonar, de color gris de perla, casi trasparente: contiene de 6 á 8 por 100 de agua, y se halla en la superficie y en las hendiduras de las rocas de origen igneo (traquitos y basaltos), proviene sin duda alguna del sílice disuelto en las aguas cargadas de sosa de los terrenos volcánicos y sedimentados en estado gelatinoso y en forma de pequeñas concreciones globuliformes complanadas: asi se encuentra en Bohuniez en Ungría.

*Girasol*: presenta aspecto gelatinoso, es blanco azulado, y cuando se le mira al Sol despide destellos rojidos ó amarillos de oro.

*Opalo noble*: sustancia muy apreciada y de gran valor en el comercio. Tiene tambien aspecto lechoso con viso azulado: pero los reflejos irisados que anza de su interior presentan los colores mas brillantes y variados.

*Resinilo*: es un sílice hidratado que se halla en riñones muy voluminosos á veces; trasluciente ú opaco, que contiene siempre alúmina y óxido de hierro. Le hay de muchos colores; blanco, amarillento, amarillo rojizo, pardo, verde

de color de rosa, etc. Las variedades blancas y rojizas pueden confundirse á primera vista con algunas gomo-resinas.

*Menilita*: esta variedad de cuarzo hidratado, que es peculiar del terreno de París, ha tomado el nombre del cerro de Menilmontant donde se encuentra principalmente en medio de una marga arcilloso-magnesiada.

Se presenta en masas greteadas ó en riñones mamelonados y deprimidos, de color gris azulado ó amarillento. Su fractura es gris pardusca, algo conchada y lustrosa: el peso específico 2,18: y contiene 11 por 100 de agua y magnesia.

*Hidrofania*. No es mas que el opalo que por haber perdido su agua de hidratación se presenta poroso y opaco. Cuando se echa en agua recobra algo de transparencia y á esta propiedad debe el nombre.

*Cacholonga*. Es un cuarzo casi opaco y de color blanco de marfil; su fractura es compacta, lustrosa ó mate: y se adhiere á la lengua. Parece deber su origen á la deshidratación de un cuarzo resinito.

*Silice hidratado terreo*. Sustancia blanca ó amarillenta, friable ó deleznable como la creta, que se diferencia del cuarzo terreo arriba citado, por su estado de hidratación y por su solubilidad en las soluciones de los álcalis cáusticos. Se encuentra en gruesas capas en Bilin (Bohemia), en Ebstorf (Hanover), en Ceissat y en Randan (Puy-de-Dome.) Este sílice tiene de particular que parece haberse formado enteramente de despojos de animales infusorios. Contiene de 10 á 16 por 100 de agua. La tierra podrida de Inglaterra, que se halla en capas de grande espesor, sobre cal carbonatada compacta, cerca de Bakewell en Derbyshire, es acaso de igual naturaleza; es gris cenicienta, de grano muy fino y por ello muy apreciada para pulimentar los metales.

El *tripoli* es un sílice terreo cuyo origen parece tambien ser análogo al anterior, pero que por la inmediatecion de los volcanes ó inflamacion de las minas de carbon ha estado espuesto á un calor excesivo que ha cambiado su estado de agregacion. El mas apreciado viene de Corfú. Se presenta en forma esquitosa, de color rojizo, impregnado de una corta cantidad de ácido sulfúrico ó de persulfato de hierro que le da la propiedad higrométrica muy pronunciada. Se halla muy semejante en Menat, cerca de Riom (Puy-de-Dome), en Valckeghem cerca de Oudenarde (Bélgica), en Toscana, Sajonia, etc. En las artes se da el nombre de tripoli á todos los sílices terreos y de grano fino que pueden servir para pulimentar. Debemos no obstante distinguir tres suertes de tripolis: 1.º los anhidros y obtenidos químicamente, que pueden considerarse como una modificación de los cuarzos; 2.º los hidratados producidos por vía de sedimento con multitud de despojos de infusorios criados en las aguas donde se han sedimentado, y 3.º los que se presume tener el mismo origen, pero que han estado espuestos á la acción del fuego de los volcanes ó de las minas de ulla.

## FAMILIA DEL BORO.

*Acido bórico.*

Este cuerpo ha sido por largo tiempo producto del arte mediante la descomposición del sub-borato de sosa por el ácido sulfúrico. En el dia sucede lo contrario; se fabrica el borax con el ácido bórico que se saca de los lagos de Toscana, en los que se observó la primera vez en 1776 por Hoefler y Mascagni.

Lucas, hijo, le halló tambien en 1819 cristalizado en el crater del Vulcano, (isla de las de Lipari), donde forma costras de 12 á 15 líneas de grueso mezcladas con azufre; que casi no habria mas que recogerlas para introducir las en el comercio.

Los lagos de Toscana son unas lagunas cenagosas que deben su origen á bocas de vapor de agua que nacen segun parece en terrenos de transición situados á gran profundidad y que se abren paso atravesando los terrenos superiores. Estos vapores arrastran consigo un gran volumen de gas ácido carbónico y azoe, con algo de oxígeno y ácido sulfúrico, y ademas una corta cantidad de ácido bórico, de sulfatos de hierro, de cal, de alúmina, de magnesia y de amoniaco. Antiguamente se condensaban estos vapores en parte, alrededor de la abertura sobre el mismo terreno, que reblandecido se desleía hasta formar un barro líquido y hervoroso saturado de los cuerpos mencionados. En el dia se recojen en estanques revestidos de arcilla socavados en el mismo suelo, sobre las aberturas de los *suffioni* como los llaman, y escalonados segun la inclinación del terreno. Se llena el estanque superior de agua, la cual se carga de los principios fijos que arrastra el vapor. A las 24 horas se la deja correr al segundo estanque, al otro dia al tercero, y al siguiente al cuarto, y como se reemplaza diariamente el agua del primero con otra nueva, marcha la operación sin interrupción. La solución del cuarto estanque, que solo señala un grado ó grado y medio en el areómetro de Baumé, despues de aclarada por el reposo en un depósito fabricado al intento, se la pasa á una serie de calderas de plomo anchas y de poca profundidad, las cuales se calientan por debajo con el mismo vapor de los *suffioni*, de modo que no es necesario fuego para esta explotación, que bien dirigida produce hasta 3000 kilogramos de ácido bórico al dia; pero es preciso redisolverle y cristalizarle muchas veces para separar las materias estrañas que contiene, que llegan de 18 á 25 por 100, ó mejor, reducirle á borax del que se estraie en seguida por el ácido clorídrico. Entonces se obtiene en escamitas brillantes poco solubles y casi insipidas que contienen 3 átomos dobles de agua ó sea 43,62 por 100. Calentándole hasta los 100º pierde casi la mitad de esta agua quedándole solo 27,9: y si se aumenta la temperatura hasta fundirle y que deje de formar ampollas manteniéndole en fusión tranquila, pierde completamente el agua quedando reducido por el enfriamiento á un vidrio incoloro y trasparente compuesto de

de color de rosa, etc. Las variedades blancas y rojizas pueden confundirse á primera vista con algunas gomo-resinas.

*Menilita*: esta variedad de cuarzo hidratado, que es peculiar del terreno de París, ha tomado el nombre del cerro de Menilmontant donde se encuentra principalmente en medio de una marga arcilloso-magnesiada.

Se presenta en masas greteadas ó en riñones mamelonados y deprimidos, de color gris azulado ó amarillento. Su fractura es gris pardusca, algo conchada y lustrosa: el peso específico 2,18: y contiene 11 por 100 de agua y magnesia.

*Hidrofania*. No es mas que el opalo que por haber perdido su agua de hidratación se presenta poroso y opaco. Cuando se echa en agua recobra algo de transparencia y á esta propiedad debe el nombre.

*Cacholonga*. Es un cuarzo casi opaco y de color blanco de marfil; su fractura es compacta, lustrosa ó mate: y se adhiere á la lengua. Parece deber su origen á la deshidratación de un cuarzo resinito.

*Silice hidratado terreo*. Sustancia blanca ó amarillenta, friable ó deleznable como la creta, que se diferencia del cuarzo terreo arriba citado, por su estado de hidratación y por su solubilidad en las soluciones de los álcalis cáusticos. Se encuentra en gruesas capas en Bilin (Bohemia), en Ebstorf (Hanover), en Ceissat y en Randan (Puy-de-Dome.) Este silice tiene de particular que parece haberse formado enteramente de despojos de animales infusorios. Contiene de 10 á 16 por 100 de agua. La tierra podrida de Inglaterra, que se halla en capas de grande espesor, sobre cal carbonatada compacta, cerca de Bakewell en Derbyshire, es acaso de igual naturaleza; es gris cenicienta, de grano muy fino y por ello muy apreciada para pulimentar los metales.

El *tripoli* es un silice terreo cuyo origen parece tambien ser análogo al anterior, pero que por la inmediatecion de los volcanes ó inflamacion de las minas de carbon ha estado espuesto á un calor excesivo que ha cambiado su estado de agregacion. El mas apreciado viene de Corfú. Se presenta en forma esquitosa, de color rojizo, impregnado de una corta cantidad de ácido sulfúrico ó de persulfato de hierro que le da la propiedad higrométrica muy pronunciada. Se halla muy semejante en Menat, cerca de Riom (Puy-de-Dome), en Valckeghem cerca de Oudenarde (Bélgica), en Toscana, Sajonia, etc. En las artes se da el nombre de tripoli á todos los sílices terreos y de grano fino que pueden servir para pulimentar. Debemos no obstante distinguir tres suertes de tripolis: 1.º los anhidros y obtenidos químicamente, que pueden considerarse como una modificación de los cuarzos; 2.º los hidratados producidos por vía de sedimento con multitud de despojos de infusorios criados en las aguas donde se han sedimentado, y 3.º los que se presume tener el mismo origen, pero que han estado espuestos á la acción del fuego de los volcanes ó de las minas de ulla.

## FAMILIA DEL BORO.

*Acido bórico.*

Este cuerpo ha sido por largo tiempo producto del arte mediante la descomposición del sub-borato de sosa por el ácido sulfúrico. En el dia sucede lo contrario; se fabrica el borax con el ácido bórico que se saca de los lagos de Toscana, en los que se observó la primera vez en 1776 por Hoefler y Mascagni.

Lucas, hijo, le halló tambien en 1819 cristalizado en el crater del Vulcano, (isla de las de Lipari), donde forma costras de 12 á 15 lineas de grueso mezcladas con azufre; que casi no habria mas que recogerlas para introducir las en el comercio.

Los lagos de Toscana son unas lagunas cenagosas que deben su origen á bocas de vapor de agua que nacen segun parece en terrenos de transición situados á gran profundidad y que se abren paso atravesando los terrenos superiores. Estos vapores arrastran consigo un gran volumen de gas ácido carbónico y azoe, con algo de oxígeno y ácido sulfúrico, y ademas una corta cantidad de ácido bórico, de sulfatos de hierro, de cal, de alúmina, de magnesia y de amoniaco. Antiguamente se condensaban estos vapores en parte, alrededor de la abertura sobre el mismo terreno, que reblandecido se desleía hasta formar un barro líquido y hervoroso saturado de los cuerpos mencionados. En el dia se recojen en estanques revestidos de arcilla socavados en el mismo suelo, sobre las aberturas de los *suffioni* como los llaman, y escalonados segun la inclinación del terreno. Se llena el estanque superior de agua, la cual se carga de los principios fijos que arrastra el vapor. A las 24 horas se la deja correr al segundo estanque, al otro dia al tercero, y al siguiente al cuarto, y como se reemplaza diariamente el agua del primero con otra nueva, marcha la operación sin interrupción. La solución del cuarto estanque, que solo señala un grado ó grado y medio en el areómetro de Baumé, despues de aclarada por el reposo en un depósito fabricado al intento, se la pasa á una serie de calderas de plomo anchas y de poca profundidad, las cuales se calientan por debajo con el mismo vapor de los *suffioni*, de modo que no es necesario fuego para esta explotación, que bien dirigida produce hasta 3000 kilogramos de ácido bórico al dia; pero es preciso redisolverle y cristalizarle muchas veces para separar las materias estrañas que contiene, que llegan de 18 á 25 por 100, ó mejor, reducirle á borax del que se estraie en seguida por el ácido clorídrico. Entonces se obtiene en escamitas brillantes poco solubles y casi insipidas que contienen 3 átomos dobles de agua ó sea 43,62 por 100. Calentándole hasta los 100º pierde casi la mitad de esta agua quedándole solo 27,9: y si se aumenta la temperatura hasta fundirle y que deje de formar ampollas manteniéndole en fusión tranquila, pierde completamente el agua quedando reducido por el enfriamiento á un vidrio incoloro y trasparente compuesto de



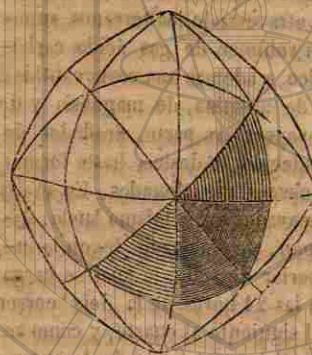
|                  |          |           |        |
|------------------|----------|-----------|--------|
| Boro. . . . .    | 136,204. | . . . . . | 31,49  |
| Oxígeno. . . . . | 300,000. | . . . . . | 68,81  |
|                  | 436,204  |           | 100,00 |

## FAMILIA DEL CARBONO.

## Carbono puro o diamante.

Es un cuerpo vidrioso que se presenta en cristales mas ó menos perfectos derivados del octaedro regular: así es que cristaliza en octaedro (fig. 12 pág. 38) en cubo, en cubo-octaedro, en cubo-dodecaedro, en dodecaedro romboidal, (fig. 21, pág. 42) y por último en forma de un sólido esferoidal terminado por 48 caras triangulares curvilíneas (fig. 56) de las que cada seis corresponden á cada una de las caras del octaedro.

Fig. 56



Su peso específico es 3,52: y su dureza mayor que la de todos los cuerpos conocidos, puesto que á todos los raya incluso el corindon, y no es rayado por ninguno. Tiene refracción simple, pero tan fuerte que ya Newton sospechó que debía ser combustible. Los académicos de Florencia aumentaron la probabilidad de esta opinion esponiendo el diamante al foco del espejo ustorio donde vieron que parecia quemarse acabando por desaparecer. Posteriormente muchos químicos franceses probaron su combustibilidad demostrando que el diamante no desaparecía sino en contacto del aire; pero su naturaleza

no fue conocida verdaderamente hasta que Lavoissier hizo ver que el producto de la combustión era ácido carbónico y por consiguiente el diamante era carbono puro (1).

(1) Generalmente se atribuye á Newton el lauro de haber adivinado antes que nadie la combustibilidad del diamante, pero este honor pertenece á Ans. Boece de Boot, autor del perfecto joyero publicado á principio del siglo XVII.

El verdadero diamante, dice Boece de Boot, tiene la propiedad de recibir el tinte el que se le aplica y adhiere de tal modo, que los rayos de luz que lanza, adquieren un brillo intensísimo. Ninguna otra piedra preciosa produce este efecto. Ahora bien, este tinte se hace con almáciga purificada, ennegrecida con negro de marfil, sobre el cual, despues de cae lentamente ligeramente se aplica el diamante tambien caliente uniéndosele al punto tan fuertemente cual no lo hacen las demas piedras. Yo creo, abade, que esta mutua union del diamante con la almáciga depende de que tiene alguna semejanza en su materia y cualidades, porque las cosas semejantes se aman y se juntan con sus semejantes. Así vemos las sustancias acuosas mezclarse con las acuosas, las oleosas con las oleosas, y las azufradas con las azufradas, químicamente hablando. Las cosas de materia semejante no se unen: así es que el agua no se une con el aceite aunque ambos son líquidos, porque este es de naturaleza ignea: la goma de cerezo puede disolverse en agua porque es de la materia del agua, la almáciga no porque es de la naturaleza del fuego, combustible, pero se une facilmente con el aceite como todas las cosas de naturaleza ignea y que pueden facilmente convertirse en llama. Luego supuesto que la almáciga que es de naturaleza ignea puede unirse facilmente al diamante, es señal de que hay alguna semejanza en su materia: y de que la materia del diamante es ignea y sulfúrea, y de que el húmedo intrínseco y primordal de este por cuyo medio se ha coagulado

El diamante posee un brillo vivísimo y como semimetálico al que se ha dado el nombre de *lustre adamantino*: adquiere electricidad vítrea por la frotación.

*Criaderos.* El diamante se halla en depósitos pertenecientes á los terrenos de transporte (clismianos), esto es, los que se han formado en una época en que las aguas parece haber invadido violentamente los continentes surcándolos en toda su estension, de cuya irrupción ha resultado que las sustancias blandas se han pulverizado, mientras que las mas duras y las mas ductiles son las únicas que han podido resistir al choque y al roce que las ha desprendido de su lecho natural. Y como las sustancias que comunmente se encuentran en estos depósitos (corindon, espinela, jergon, topacio, esmeralda, oro, platino, cuarzo, diorita, etc.) son todas pertenecientes á los terrenos primitivos, debemos concluir que el diamante tambien pertenece á los mismos terrenos (1): que se ha formado como ellos en las primeras edades del globo: que ha cristalizado á consecuencia de una sublimación ó de una fusión ignea y que si se halla en la superficie actual de la tierra, es porque habiéndose levantado los terrenos que los encerraban y destruidose despues por la acción de las aguas han quedado al descubierto los cuerpos mas duros que han podido resistir á la trituración, digámoslo así, cuyas señales se dejan conocer en la alteración de sus caras y redondeamiento de sus ángulos.

El terreno flojo que encierra los diamantes se halla en la superficie de la tierra en la India, en los reinos de Goleonda y de Visapour; en el Brasil, en la provincia de Minas-Geraés; en la isla de Borneo; y sobre la pendiente occidental de los montes Ourals que separan la Rusia de la Siberia. Este terreno descansa inmediatamente sobre rocas primitivas y está formado principalmente de pedazos de cuarzo rodados unidos por una arcilla arenosa y ferruginosa que en el Brasil se conoce con el nombre de *cascalho*. En él se encuentran los diamantes en corta cantidad y diseminados á largas distancias. Los minerales que mas principalmente se hallan en este terreno, son: el hierro oxidulado, el hierro oxidado micáceo, el hierro oxidado pisiforme, fragmentos de jaspe, de ametista, pepitas de oro etc.

En las Indias puede cualquiera dedicarse á buscar diamantes sin mas que pagar un derecho establecido para los gefes: pero en el Brasil la explotación se hace por cuenta del gobierno que emplea al efecto esclavos negros vigilados

es decir, el disolvente primitivo de que se ha separado en estado sólido, ha sido enteramente oleoso ó igneo, al paso que el húmedo (disolvente) de las otras piedras preciosas ha sido acuoso. Además, puesto que cuando se calienta atrae las pajas pequeñas, como lo hace el ambar, que es de naturaleza ignea, no debe causar admiración el que la sustancia grasa, oleosa ó ignea de la almáciga se le una de tal manera que no se perciba el punto de union, y que no suceda lo mismo con las otras piedras preciosas. El que no quede satisfecho de mi opinion podrá emitir otra mejor.

(1) El diamante se ha encontrado al descubierto hace algunos años en el Brasil en el cuerpo de una roca llamada Itacolomita porque se oria principalmente en el pico de Itacolomi, y se compone como la *hyalomita* de cuarzo granujiento y de mica, con mas algo de hierro oligisto, oro y azufre. La roca adamantina se ha encontrado á la orilla izquierda de *Corrego dos Reis* en la serra de Grammaoá á 45 leguas al N. de la ciudad de *Tijoco* ó *Diamantina*.

|                  |          |           |        |
|------------------|----------|-----------|--------|
| Boro. . . . .    | 136,204. | . . . . . | 31,49  |
| Oxigeno. . . . . | 300,000. | . . . . . | 68,81  |
|                  | 436,204  |           | 100,00 |

## FAMILIA DEL CARBONO.

## Carbono puro o diamante.

Es un cuerpo vidrioso que se presenta en cristales mas ó menos perfectos derivados del octaedro regular: así es que cristaliza en octaedro (fig. 12 pág. 38) en cubo, en cubo-octaedro, en cubo-dodecaedro, en dodecaedro romboidal, (fig. 21, pág. 42) y por último en forma de un sólido esferoidal terminado por 48 caras triangulares curvilíneas (fig. 56) de las que cada seis corresponden á cada una de las caras del octaedro.

Fig. 56



Su peso específico es 3,52: y su dureza mayor que la de todos los cuerpos conocidos, puesto que á todos los raya incluso el corindon, y no es rayado por ninguno. Tiene refracción simple, pero tan fuerte que ya Newton sospechó que debía ser combustible. Los académicos de Florencia aumentaron la probabilidad de esta opinion esponiendo el diamante al foco del espejo ustorio donde vieron que parecia quemarse acabando por desaparecer. Posteriormente muchos químicos franceses probaron su combustibilidad demostrando que el diamante no desaparecía sino en contacto del aire; pero su naturaleza

no fue conocida verdaderamente hasta que Lavoissier hizo ver que el producto de la combustión era ácido carbónico y por consiguiente el diamante era carbono puro (1).

(1) Generalmente se atribuye á Newton el lauro de haber adivinado antes que nadie la combustibilidad del diamante, pero este honor pertenece á Ans. Boece de Boot, autor del perfecto joyero publicado á principio del siglo XVII.

El verdadero diamante, dice Boece de Boot, tiene la propiedad de recibir el tinte el que se le aplica y adhiere de tal modo, que los rayos de luz que lanza, adquieren un brillo intensísimo. Ninguna otra piedra preciosa produce este efecto. Ahora bien, este tinte se hace con almáciga purificada, ennegrecida con negro de marfil, sobre el cual, despues de cae lentamente ligeramente se aplica el diamante tambien caliente uniéndosele al punto tan fuertemente cual no lo hacen las demas piedras. Yo creo, abade, que esta mutua union del diamante con la almáciga depende de que tiene alguna semejanza en su materia y cualidades, porque las cosas semejantes se aman y se juntan con sus semejantes. Así vemos las sustancias acuosas mezclarse con las acuosas, las oleosas con las oleosas, y las azufradas con las azufradas, químicamente hablando. Las cosas de materia semejante no se unen: así es que el agua no se une con el aceite aunque ambos son líquidos, porque este es de naturaleza ignea: la goma de cerezo puede disolverse en agua porque es de la materia del agua, la almáciga no porque es de la naturaleza del fuego, combustible, pero se une facilmente con el aceite como todas las cosas de naturaleza ignea y que pueden facilmente convertirse en llama. Luego supuesto que la almáciga que es de naturaleza ignea puede unirse facilmente al diamante, es señal de que hay alguna semejanza en su materia: y de que la materia del diamante es ignea y sulfúrea, y de que el húmedo intrínseco y primordal de este por cuyo medio se ha coagulado

El diamante posee un brillo vivísimo y como semimetálico al que se ha dado el nombre de *lustre adamantino*: adquiere electricidad vítrea por la frotación.

*Criaderos.* El diamante se halla en depósitos pertenecientes á los terrenos de transporte (clismianos), esto es, los que se han formado en una época en que las aguas parece haber invadido violentamente los continentes surcándolos en toda su estension, de cuya irrupción ha resultado que las sustancias blandas se han pulverizado, mientras que las mas duras y las mas ductiles son las únicas que han podido resistir al choque y al roce que las ha desprendido de su lecho natural. Y como las sustancias que comunmente se encuentran en estos depósitos (corindon, espinela, jergon, topacio, esmeralda, oro, platino, cuarzo, diorita, etc.) son todas pertenecientes á los terrenos primitivos, debemos concluir que el diamante tambien pertenece á los mismos terrenos (1): que se ha formado como ellos en las primeras edades del globo: que ha cristalizado á consecuencia de una sublimación ó de una fusión ignea y que si se halla en la superficie actual de la tierra, es porque habiéndose levantado los terrenos que los encerraban y destruidos despues por la acción de las aguas han quedado al descubierto los cuerpos mas duros que han podido resistir á la trituración, digámoslo así, cuyas señales se dejan conocer en la alteración de sus caras y redondeamiento de sus ángulos.

El terreno flojo que encierra los diamantes se halla en la superficie de la tierra en la India, en los reinos de Goleonda y de Visapour; en el Brasil, en la provincia de Minas-Geraés; en la isla de Borneo; y sobre la pendiente occidental de los montes Ourals que separan la Rusia de la Siberia. Este terreno descansa inmediatamente sobre rocas primitivas y está formado principalmente de pedazos de cuarzo rodados unidos por una arcilla arenosa y ferruginosa que en el Brasil se conoce con el nombre de *cascalho*. En él se encuentran los diamantes en corta cantidad y diseminados á largas distancias. Los minerales que mas principalmente se hallan en este terreno, son: el hierro oxidulado, el hierro oxidado micáceo, el hierro oxidado pisiforme, fragmentos de jaspe, de ametista, pepitas de oro etc.

En las Indias puede cualquiera dedicarse á buscar diamantes sin mas que pagar un derecho establecido para los gefes: pero en el Brasil la explotación se hace por cuenta del gobierno que emplea al efecto esclavos negros vigilados

es decir, el disolvente primitivo de que se ha separado en estado sólido, ha sido enteramente oleoso ó igneo, al paso que el húmedo (disolvente) de las otras piedras preciosas ha sido acuoso. Además, puesto que cuando se calienta atrae las pajas pequeñas, como lo hace el ambar, que es de naturaleza ignea, no debe causar admiración el que la sustancia grasa, oleosa ó ignea de la almáciga se le una de tal manera que no se perciba el punto de union, y que no suceda lo mismo con las otras piedras preciosas. El que no quede satisfecho de mi opinion podrá emitir otra mejor.

(1) El diamante se ha encontrado al descubierto hace algunos años en el Brasil en el cuerpo de una roca llamada Itacolomita porque se oria principalmente en el pico de Itacolomi, y se compone como la *hyalomita* de cuarzo granujiento y de mica, con mas algo de hierro oligisto, oro y azufre. La roca adamantina se ha encontrado á la orilla izquierda de *Corrego dos Reis* en la serra de Grammaoá á 45 leguas al N. de la ciudad de *Tijoco* ó *Diamantina*.

con el mayor rigor, lo cual sin embargo no impide el robo de casi una tercera parte del producto que luego se vende de contrabando. Sin embargo para interesar su fidelidad se les ofrecen primas segun el producto que presentan, y se da libertad al que presente un diamante de 17  $\frac{1}{2}$  quilates (70 granos, peso de marco.)

Por mucho tiempo solo se han conocido los diamantes en bruto, siendo los mas estimados los que naturalmente presentaban la forma piramidal y tenían bastante transparencia para refractar la luz. En 1576 descubrió Luis de Berquem, artesano de Brujas el modo de trabajar los diamantes, primero por medio de la elevacion para darles una forma mas regular y despues por la frotacion y pulimento con su mismo polvo. Para formar idea de la pérdida que experimentan los diamantes por esta operacion, basta decir que el diamante llamado *Regente*, que en bruto pesaba 410 quilates, pesa despues de tallado 136 solamente.

Los diamantes tienen siempre un precio excesivo. Al gobierno del Brasil le valen en bruto á 38 francos el quilate. Los mas defectuosos que se destinan para polvo de pulir cuestan de 30 á 36 francos. Si tienen buena configuracion para tallarse se venden los chicos á 48 francos el quilate. Cuando pesan mas de un quilate se aprecian multiplicando el cuadro de su peso por 48. Asi por ejemplo un diamante en bruto que pese dos quilates vale  $4 \times 48 = 192$  francos; si pesa tres quilates valdrá  $9 \times 48 = 432$  francos.

Los tallados tienen un precio mucho mayor. Los pequeños que entre 40 pesan un quilate, tallados *en rosa*, esto es en pirámide, se venden de 60 á 80 francos el quilate. Si son mayores llegan á 125 francos y aun mas. Los brillantes que asi se llaman los que tienen su cara superior plana y rectangular (ó poligonal), si son de buena calidad y pesan de  $\frac{1}{2}$  á 3 granos se venden de 168 á 192 francos el quilate.

|  |                        |
|--|------------------------|
| El brillante de peso de tres granos vale á . . . . . | 216 francos el quilate |
| cuatro granos . . . . .                              | 240 á 288 francos.     |
| cinco á seis granos. . . . .                         | 312 á 336              |
| seis granos. . . . .                                 | 400 á 480              |
| doce granos. . . . .                                 | 1700 á 1900            |
| diez y seis granos. . . . .                          | 2400 á 3100            |
| diez y siete granos. . . . .                         | 3800                   |

El diamante tiene muchas veces color, siendo menos estimado cuando es amarillento ó de color poco pronunciado que cuando es incoloro. Pero si el color es limpio y bien marcado, entonces aumenta de precio considerablemente: asi es que se ha vendido en 900 francos un diamante de 8 granos de un hermoso color verde; y otro de 11 granos y color de rosa en 2000 francos.

El diamante mayor que se conoce es el del rajá de Matan en Borneo que pesa 367 quilates. Sigue el del emperador del Mógol del peso de 279 quilates valuado por Tavernier en 12 millones de francos. El diamante del emperador de Rusia pesa 193 quilates, y se compró en 2,160,000 francos mas una pension vitalicia de 96000 francos. El del emperador de Austria pesa 139 quilates, es

amarillento, tallado en rosa y mal configurado. Por último el llamado *Regente* por haberse comprado por el Duque de Orleans siendo regente de Francia, y que pertenece á la corona, pesaba en bruto 410 quilates y se vendió en 2225006 francos. Se emplearon dos años en tallarle y quedó reducido su peso á 130 quilates. Tiene la forma mas elegante, es perfectamente limpio é incoloro y está valuado en mas del doble de lo que costó.

#### Grafito.

El grafito se presenta en masas amorfas, de color gris azulado oscuro con lustre metálico; es muy blando; se deja rayar por la uña; se desgasta con solo frotarle sobre papel que tizna de color gris de plomo, por lo que vulgarmente se le conoce con el nombre de *lapis y mina de plomo ó plumbagina*. Es graso y untuoso al tacto, y por la presion se parte en láminas ó escamas que á veces afectan la figura exágonal: su peso específico es 2,089. Adquiere electricidad resinosa por la frotacion: es infusible al soplete y arde con mucha dificultad, siendo con mayor motivo incombustible en un crisol. No arde bien sino con el intermedio del nitro, dejando por residuo carbonato de potasa, cuyo resultado demuestra que es carbono; si bien los químicos han estado divididos mucho tiempo acerca de si era carbono puro como el diamante, ó combinado ó mezclado con otra sustancia.

El grafito contiene siempre hierro aunque en cantidad pequeña y variable. De-Sausure le ha calculado en 0,04 y Bertollet en 0,09. M. Berzelius queriendo explicar esta cantidad tan corta y variable supone que el grafito es una mezcla de decarburo de hierro y carbono: pero lo mismo que esta, pudo suponer cualquier otra combinacion: y por otra parte hoy se sabe ya que el grafito es carbono libre de toda combinacion como el diamante, del que solo se diferencia por el estado de agregacion. Tambien se ha observado que en las hendiduras ó grietas que se forman en las paredes de los hornos altos en que se reduce el hierro, se va depositando una materia negruzca de aspecto metálico, deleznable; y que por último presenta todos los caracteres físicos del grafito, y la análisis ha demostrado que esta sustancia producida por la descomposicion del gas hidrógeno carburado á una alta temperatura, es carbono puro.

M. Berthier ha visto ademas que el grafito natural tratado por el ácido clorídrico puro queda enteramente esento de hierro, sin que por ello se alteren sus caracteres físicos, y sin que haya desprendimiento de hidrógeno puro ni carburado, lo cual prueba que el hierro no existe en él en estado metálico ni combinado con el carbono, sino en el de *óxido*, correspondiendo por consiguiente á la *ganga* diseminada por la masa del grafito. Finalmente habiendo quemado M. Regnault en el gas oxígeno un grafito de Alemania muy brillante, untuoso, y escamoso, halló que estaba compuesto de 97, 27 de carbono y 2, 73 de ganga cuarzosa en granitos pequeños, pero sin un átomo de hierro.

De todos estos hechos resulta que el hierro no es una parte esencial del grafito; y que este debe considerarse como una forma natural particular del carbono.

El grafito ofrece mucha semejanza con el *sulfuro de molibdeno*: los dos tienen el mismo color, lustre, untuosidad, y tiznan de color gris negruzco el papel. Pero el *sulfuro de molibdeno* tiene una gravedad específica doble, pues llega á 4,5 y 4,7: la raya que hace en la porcelana es verdosa: al soplete desprende ácido sulfuroso con humo blanco; y se disuelve en el ácido nítrico produciendo un precipitado blanco de ácido molibdico, que toma color azul sobre una lámina de cinc, color que puede producirse tambien en el líquido.

*Criaderos.* El grafito se encuentra en los *gneiss*, los *micasquistos*, y las *calizas sacaroides* de los terrenos primitivos, en las montañas de Labour, en los Pirineos, formando filones ó betas, montones y riñones. Tambien se halla en los esquistos intermedios como en Pluffier cerca de Morlaix, y en Borrodale en el Cumberland, en donde se encuentra el criadero mas rico que se conoce ya por su estension ya por la pureza y belleza de su masa. Igualmente se hace mención de hallarse en las calizas intermedias, en los grés carboníferos y hasta en los esquistos alpinos, como en las gargantas del Chardonet en los Alpes altos donde va acompañando las antracitas.

La principal aplicacion de los grafitos es para fabricacion de lapiceros, de los que los ingleses son los mas estimados y estan contruidos de barritas del mineral aserradas en forma cuadrada y metidas en cilindros de madera de enebro de Virginia. Tambien se hacen de clase inferior amasando el polvo del grafito con un mucilago. Sirve el grafito ademas en las artes para suavizar al roce de las máquinas, para preservar del orin al hierro fundido, para hacer crisoles etc.

Las dos formas naturales del carbono de que acabamos de hablar, á saber el diamante y el grafito, pertenecen esencialmente á los terrenos primitivos; y solo por efecto de las revoluciones del globo puede hallarse el diamante en los terrenos de acarreo que parecen mucho mas modernos pero que están formados de restos de aquellos. Estas dos sustancias demuestran evidentemente la existencia del carbono en los primeros materiales de la tierra: pero son las únicas pruebas de ella. Todos los demas carbonos que se hallan en el globo son posteriores á la existencia de los vegetales, que han tomado el carbono de la atmósfera donde existia en estado de ácido carbónico y le han depositado en la tierra como en señal y testimonio de su tránsito.

De estos carbonos, ó compuestos en que domina el carbono es de los que nos vamos á ocupar, empezando su descripcion por los mas antiguos.

#### *Antracita.*

Entre esta especie y la ulla ó carbon de piedra reina alguna confusion nacida de que ambas proceden de la accion del fuego central sobre los vegetales sepultados en la tierra, y de que algunas veces pasan de una á otra especie. Nosotros consideramos la antracita como carbono privado casi en su totalidad de los principios volátiles pirogenados, á consecuencia de la alta temperatura á que ha estado espuesto; como podria ser el obtenido esponiendo en una retorta cualquier materia orgánica al fuego mas fuerte que pudiéramos producir: no

hacemos cuenta para nada del cuarzo y de los demas compuestos minerales que puede tener mezclados.

La antracita es negra, con lustre metálico; raya la cal sulfatada, pero no la carbonatada espática que le iguala endurecida; no mancha los dedos, ni tizna el papel sino con mucha dificultad. Se electriza negativamente por la frotacion pero para ello debe estar aislada, porque cuando está unida á un conductor electrizado conduce la electricidad hasta el punto de poderse sacar chispas de ella.

Segun algunos parece que la antracita se divide en el sentido de las caras de un prisma romboidal, pero este carácter es dudoso. Por lo comun se presenta en masas laminosas cuyas hojuelas están fuertemente ondeadas. Es infusible é inalterable por la accion del calor: no desprende olor al soplete y arde con mucha dificultad.

*Criaderos.* La antracita se halla en los terrenos intermedios ó de transicion y mas comunmente en medio de las rocas esquistas y arenaceas, como en los Vosgos, en Harz en Sajonia, en Bohemia, etc. Entonces es de época anterior á la ulla y puede muy bien haber estado espuesta á un calor mas fuerte que esta: pero tambien se la encuentra mas arriba en la serie de las formaciones. Asi, por ejemplo, la vemos con la ulla en medio de la cual está formando unas veces venas ó filones, otras riñones y aun capas, como sucede en Anzin, departamento del norte: tambien se halla principalmente en el lias ó caliza azul del Delfinado, de la Tarentesa y del Valais; pero en este caso se la observa siempre á la inmediacion de las rocas amigdaloides, de las doleritas y de los pórfidos, que son el producto de los antiguos cráteres cuya materia interior se ha derramado sobre la superficie del globo por la fuerza de la contraccion de su corteza sólida. Bien facilmente se concibe que estas rocas ardiendo hayan podido carbonizar cuantos vegetales se hayan acumulado á la profundidad en que ellas se encuentran. Por otra parte para que un vegetal pueda convertirse en antracita, es circunstancia esencial é indispensable, ademas de la fuerte temperatura, que los productos pirogenados volátiles tengan salida. Con efecto si suponemos una materia vegetal cualquiera calentada fuertemente en vasijas cerradas y capaces de presentar toda la resistencia necesaria para que no se desprenda vapor alguno, no podrá dividirse esta materia en carbon fijo y en productos volátiles, sino que forzosamente habrán de quedar todos sus principios combinados de una manera homogénea. Pues tal es la diferencia positiva que existe entre la antracita y la ulla. Ambas á dos han podido calentarse igualmente, como por ejemplo, cuando se hallan en el mismo terreno; pero una porcion ha estado en posicion de poder dar salida á sus vapores ó productos volátiles y ha quedado reducida al estado de carbon puro ó *antracita*; y otra encerrada y sometida á la potencia de un obstáculo insuperable que se opuso á aquel desprendimiento se ha convertido en un producto homogéneo particular que es la *ulla*.

La gran dificultad con que arde la antracita es causa de que no se pueda emplear como combustible para los usos económicos: pero en llegando á encenderse en los hornos grandes por medio de otro combustible produce un fuego in-

teusísimo, muy apropiado para la fusión de los metales ó para la fabricación de la cal.

El cuadro siguiente presenta á un golpe de vista el resultado de la análisis de muchas variedades de antracitas: está sacado de una memoria de M. Regnault sobre los combustibles minerales, (*Annales des mines*, 1837, t. XII, pag. 161.)

| Antracita. | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | Término medio. |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| Cenizas    | 4,67   | 0,94   | 1,58   | 4,57   | 26,47  |                |
| Carbono    | 94,89  | 92,83  | 94,05  | 94,07  | 97,22  | 94,62          |
| Hidrógeno  | 2,55   | 3,96   | 3,38   | 1,75   | 1,27   | 2,58           |
| Oxígeno    | 2,56   | 3,19   | 2,57   | 4,18   | 1,52   | 2,80           |
| Azoe       |        |        |        |        |        |                |
|            | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00         |

1. Antracita de Pensilvania en una pizarra arcillosa de transición.
2. Antracita del departamento de la Mayena en las pizarras arcillosas de transición.
3. Antracita del país de Gales en la parte inferior del terreno carbonífero. Su fractura es vitrea y conchada.
4. Antracita de la Mure ó de la Motte, departamento del Isere del terreno liásico, con impresiones vegetales del terreno carbonífero. Este terreno ha sido invertido completamente por rocas primitivas. Se presenta esta antracita muy dura, de color negro brillante, mate en algunos sitios: las esquinas cortantes: su peso específico 1,362.
5. Antracita de Macot, en la Tarentesa: igual criadero que la anterior.

#### Ulla.

La formación que acabamos de explicar de este combustible, le dá á conocer en parte. Resulta de las enormes ó innumerables criptógamas (equisetáceas, helecháceas, licopodiáceas) que cubrieron la tierra al principio de la vida orgánica y despues han quedado sepultadas en sus entrañas. Generalmente se encuentran estos depósitos circunscritos en cuencas formadas por montañas primitivas y de transición afectando la forma curvilínea de todas las sinuosidades del terreno: dispuestos en capas de espesor muy vario mezcladas con otras de naturaleza arenisca solidificadas por medio de materias combustibles pirogenadas de que se hallan impregnadas y formando esquistos carbonosos ó bituminosos. Por lo comun se observan en ellos muchas capas de ulla alternando con otras tantas de esquistos que á veces llegan á sesenta y el todo rodeado de inmensas masas de arenisca rojiza conocida con el nombre de arenisca carbonífera. Es muy digna de notar esta disposición de la ulla en depósitos profundos de forma cóncava (*en batel ó suelo de caldera*) rodeados por todas partes de rocas compactas y resistentes: porque explica muy bien el

como, despues de sometidos á la influencia del calor central y bajo la gran masa de terrenos acumulados encima, han debido los vegetales de que se ha formado descomponerse, conservando la mayor parte de sus principios volátiles constituyendo una especie diversa de la antracita. En suma, *la ulla es un combustible fósil, formado por la acción del fuego unida á una gran presión sobre grandes masas de criptógamas enterradas en los terrenos mas antiguos de sedimento.*

*Caractères.* La ulla es sólida, opaca, negra, mas ó menos brillante, insípida, inodora aun despues de frotada y aneléctrica á menos que esté aislada.

Pesa 1,3: es mas dura que el asfalto y menos que el azabache. Arde al soplete y aun á la llama de una bujía exalando mucho humo y olor, que le es peculiar, desagradable y no picante. Despues de su completa combustión deja un residuo terreo mas ó menos considerable. Destilada en una retorta produce mucho aceite y brea de los que se extraen muchas materias particulares entre ellas la *naftalina*. Da tambien agua que contiene carbonato y sulfato de amoníaco: mucho gas hidrógeno carburado, que tiene aplicación en el día al alumbrado: y por último un carbon voluminoso de color gris metálico que ha recibido el nombre de *coak ó coke* y se usa como combustible en las fraguas, hornos de algunas fabricaciones etc.

Mr. Regnault divide las ullas, en su Memoria citada, en cinco géneros.

1. *Ulla antracitosa.* Como la de Rolduc cerca de Aix la Chapelle, la cual es un tránsito de la ulla á la antracita: tiene el lustre metálico de esta, y la testura hojosa de la ulla: arde con dificultad sin conglutinarse fundiéndose. Destilándola da una pequeña cantidad de materia oleosa pero no muda de aspecto. Su densidad es 1,343. Deja un residuo de 2,25 de cenizas. Consta de

|                         |       |       |
|-------------------------|-------|-------|
| Carbono. . . . .        | 93,56 | } 100 |
| Hidrógeno. . . . .      | 4,28  |       |
| Azoe y oxígeno. . . . . | 2,19  |       |

2. *Ulla grasa y dura.* Se halla este género en Rochebelle en Alais (Gard), su peso específico es 1,322: en el pozo Henri en Rive-de-Gier (Loire), su densidad 1,315. Esta ulla propiamente dicha arde con llama fuliginosa y tampoco se conglutina: por la destilación da un coke metaloideo ampolloso, pero no tan hinchado, si bien mas duro que el que produce el género siguiente. Consta de:

|                    | Rochebelle. | Pozo Henri. | T. medio. |
|--------------------|-------------|-------------|-----------|
| Carbono. . . . .   | 90,55       | 90,53       | 90,54     |
| Hidrógeno. . . . . | 4,92        | 3,03        | 4,99      |
| Oxígeno. . . . .   | 4,53        | 4,42        | 4,57      |

3. *Ulla grasa marechale.* Tiene un hermoso color negro, lustre craso vivo, arde con llama fuliginosa y se conglutina al quemarse. Da un coke muy voluminoso. Es quebradiza y sus fragmentos rectangulares. De este género es la ulla de la Grande-Croix de Rive-de-Gier, y el *cakingcoal* de Newcastle en Inglaterra. Consta de:

|                          | Grande-Croix.   |                 | Newcastle. | T. medio. |
|--------------------------|-----------------|-----------------|------------|-----------|
|                          | 1. <sup>a</sup> | 2. <sup>a</sup> |            |           |
| Peso específico. . . . . | 1,298           | 1,302           | 1,280      | 1,293     |
| Cenizas. . . . .         | 1,78            | 1,44            | 1,10       | 1,44      |
| Carbono. . . . .         | 89,04           | 89,07           | 89,19      | 89,10     |
| Hidrógeno. . . . .       | 5,23            | 4,93            | 5,31       | 5,16      |
| Oxígeno. . . . .         | 4,93            | 6,              | 5,50       | 5,74      |
| Azoe. . . . .            | 1,70            |                 |            |           |
|                          | 100,00          | 100,00          | 100,00     | 100,00    |

4 *Ulla grasa de llama larga.* Es una ulla muy oleosa; se congutina como la anterior pero forma una llama mucho mas larga por lo que se la prefiere para quemar en las estufas y chimeneas francesas. A este género pertenece el *Fleau de Mons*, las ullas del Cimetiere y de Couzon de Rive-de-Gier.

El *Fleau de Mons* que podemos tomar por tipo, es una ulla de aspecto esquisto divisible en fragmentos romboidales: consta de

|                    | 1.    | 2.    | T. medio. |
|--------------------|-------|-------|-----------|
| Densidad. . . . .  | 1,276 | 1,292 | 1,284     |
| Cenizas. . . . .   | 1,40  | 3,68  | 2,39      |
| Carbono. . . . .   | 86,49 | 87,07 | 86,78     |
| Hidrógeno. . . . . | 5,40  | 5,63  | 5,52      |
| Oxígeno. . . . .   | 8,11  | 7,30  | 7,70      |

Debemos agregar á las ullas grasas de llama larga las de Epinac, de Commentry y de Ceral aunque la proporción de carbono es menor y la del oxígeno por el contrario mas considerable á saber:

|                         | Epinac. | Commentry. | Ceral. | T. medio. |
|-------------------------|---------|------------|--------|-----------|
| Densidad. . . . .       | 1,353   | 1,349      | "      | "         |
| Cenizas. . . . .        | 2,53    | 0,24       | 10,86  | "         |
| Carbono. . . . .        | 83,22   | 82,92      | 84,56  | 83,57     |
| Hidrógeno. . . . .      | 5,23    | 5,30       | 5,32   | 5,28      |
| Oxígeno y azoe. . . . . | 11,55   | 11,78      | 10,12  | 11,15     |

Las ullas de Epinac y de Commentry pertenecen al verdadero terreno carbonífero: la primera es esquistosa, muy brillante pero llena de piritas que efloreciéndose por su esposición al aire destruyen su cohesión. La segunda tiene la fractura concheada y compacta del *cannel-coal* aunque es mucho mas brillante y mas dura, pero no consiente la talla. Da un coke metaloideo casi blanco con solo la apariencia de una frita. La ulla de Ceral forma dos capas bastante estensas en las margas inferiores de la oolita inferior del territorio de Laveneas (Aveyron). Es muy quebradiza y rompe en fragmentos romboidales.

4 bis. *Ulla compacta ó cannel coal.* Se presenta ligera, aunque de apariencia compacta, uniforme y sin hendiduras: de color negro algo empañado; fractura mate, recta ó concheada: puede tallarse y pulimentarse, por lo que se la emplea para construir objetos de adorno como el azabache, aunque no tiene la solidez de este. Arde con mucha facilidad con llama larga y brillante de donde

le ha venido el nombre inglés de *cannel-coal* que significa *candela carbon*. Su peso específico es 1,317. Se encuentra principalmente en el Lan cashire. (Inglaterra.)

Cualquiera que sea la semejanza del *cannel-coal* con el azabache en virtud de la cual los han aproximado algunos mineralogistas; el modo de arder y los productos de la combustion demuestran que el primero es una verdadera ulla. Es de notar por otra parte que tiene casi exactamente la misma composición que la ulla de Mons como puede verse por la análisis siguiente del *cannel-coal* de Vigan.

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Carbono. . . . .        | 85,81 |
| Hidrógeno. . . . .      | 5,85  |
| Oxígeno y azoe. . . . . | 8,34  |

5. *Ullas secas de llama larga.* Mr. Regnault ha formado este quinto género colocando en él todas las ullas que no se adhieren, pero que sin embargo arden con llama larga que dura poco, acercándose algun tanto al azabache por estos dos caracteres y por su composición química que presenta una cantidad mucho mayor de oxígeno que las ullas anteriores. Entre ellas debemos contar la de Blanzly (Ardenes) y la de Noroy (Alto Saona). Esta última pertenece á las margas irisadas de los Vosgos y se halla sin duda entre las ullas á que se ha dado el nombre particular de *estipitas* por los tallos de cicadeas que contienen y por su origen mas moderno.

|                         | Blanzly | Noroy | T. medio |
|-------------------------|---------|-------|----------|
| Densidad. . . . .       | 1,362   | "     | "        |
| Cenizas. . . . .        | 2,28    | 19,20 | "        |
| Carbono. . . . .        | 78,26   | 78,32 | 78,29    |
| Hidrógeno. . . . .      | 5,35    | 5,38  | 5,36     |
| Oxígeno y azoe. . . . . | 16,39   | 16,30 | 16,35    |

Muchos autores hacen mención de una *ulla papirácea*, pero no es una ulla verdadera, sino un *esquisto siliceo impregnado de betun fétido*. Este esquisto que se presenta en forma de hojuelas delgadas, papiraceas, planas y flexibles, es de color gris amarillento ó verdoso; poco combustible y deja un gran residuo. Cuando se quema despiden un olor tan fétido que por él se le ha dado el nombre de *stercus diaboli, merda di diábol*. M. Cordier le denomina *dusodila*. Se encuentra en Sicilia entre bancos de caliza terciaria, porque en ella se observan impresiones de peces y de plantas dicotiledones que indican una formación mas moderna que la de la ulla. También se encuentra en Chateaufort junto á Viviers departamento del Ródano.

#### Lignito.

Materia negra ó parda que unas veces se presenta compacta y dura, de fractura concheada ó resinosa sin vestigio aparente de organización, y otras ofrece una textura leñosa que indica desde luego su origen vegetal.

El lignito arde con llama larga y fuliginosa como la ulla, pero ni se reblandece ni forma ampollas, y exala un olor enteramente diverso siempre fuerte,

|                          | Grande-Croix.   |                 | Newcastle. | T. medio. |
|--------------------------|-----------------|-----------------|------------|-----------|
|                          | 1. <sup>a</sup> | 2. <sup>a</sup> |            |           |
| Peso específico. . . . . | 1,298           | 1,302           | 1,280      | 1,293     |
| Cenizas. . . . .         | 1,78            | 1,44            | 1,10       | 1,44      |
| Carbono. . . . .         | 89,04           | 89,07           | 89,19      | 89,10     |
| Hidrógeno. . . . .       | 5,23            | 4,93            | 5,31       | 5,16      |
| Oxígeno. . . . .         | 4,93            | 6,              | 5,50       | 5,74      |
| Azoe. . . . .            | 1,70            |                 |            |           |
|                          | 100,00          | 100,00          | 100,00     | 100,00    |

4 *Ulla grasa de llama larga.* Es una ulla muy oleosa; se congutina como la anterior pero forma una llama mucho mas larga por lo que se la prefiere para quemar en las estufas y chimeneas francesas. A este género pertenece el *Fleau de Mons*, las ullas del Cimetiere y de Couzon de Rive-de-Gier.

El *Fleau de Mons* que podemos tomar por tipo, es una ulla de aspecto esquisto divisible en fragmentos romboidales: consta de

|                    | 1.    | 2.    | T. medio. |
|--------------------|-------|-------|-----------|
| Densidad. . . . .  | 1,276 | 1,292 | 1,284     |
| Cenizas. . . . .   | 1,10  | 3,68  | 2,39      |
| Carbono. . . . .   | 86,49 | 87,07 | 86,78     |
| Hidrógeno. . . . . | 5,40  | 5,63  | 5,52      |
| Oxígeno. . . . .   | 8,11  | 7,30  | 7,70      |

Debemos agregar á las ullas grasas de llama larga las de Epinac, de Commentry y de Ceral aunque la proporción de carbono es menor y la del oxígeno por el contrario mas considerable á saber:

|                         | Epinac. | Commentry. | Ceral. | T. medio. |
|-------------------------|---------|------------|--------|-----------|
| Densidad. . . . .       | 1,353   | 1,349      | "      | "         |
| Cenizas. . . . .        | 2,53    | 0,24       | 10,86  | "         |
| Carbono. . . . .        | 83,22   | 82,92      | 84,56  | 83,57     |
| Hidrógeno. . . . .      | 5,23    | 5,30       | 5,32   | 5,28      |
| Oxígeno y azoe. . . . . | 11,55   | 11,78      | 10,12  | 11,15     |

Las ullas de Epinac y de Commentry pertenecen al verdadero terreno carbonífero: la primera es esquistosa, muy brillante pero llena de piritas que efloreciéndose por su esposición al aire destruyen su cohesión. La segunda tiene la fractura concheada y compacta del *cannel-coal* aunque es mucho mas brillante y mas dura, pero no consiente la talla. Da un coke metaloideo casi blanco con solo la apariencia de una frita. La ulla de Ceral forma dos capas bastante estensas en las margas inferiores de la oolita inferior del territorio de Laveneas (Aveyron). Es muy quebradiza y rompe en fragmentos romboidales.

4 bis. *Ulla compacta ó cannel coal.* Se presenta ligera, aunque de apariencia compacta, uniforme y sin hendiduras: de color negro algo empañado; fractura mate, recta ó concheada: puede tallarse y pulimentarse, por lo que se la emplea para construir objetos de adorno como el azabache, aunque no tiene la solidez de este. Arde con mucha facilidad con llama larga y brillante de donde

le ha venido el nombre inglés de *cannel-coal* que significa *candela carbon*. Su peso específico es 1,317. Se encuentra principalmente en el Lan cashire. (Inglaterra.)

Cualquiera que sea la semejanza del *cannel-coal* con el azabache en virtud de la cual los han aproximado algunos mineralogistas; el modo de arder y los productos de la combustion demuestran que el primero es una verdadera ulla. Es de notar por otra parte que tiene casi exactamente la misma composición que la ulla de Mons como puede verse por la análisis siguiente del *cannel-coal* de Vigan.

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Carbono. . . . .        | 85,81 |
| Hidrógeno. . . . .      | 5,85  |
| Oxígeno y azoe. . . . . | 8,34  |

5. *Ullas secas de llama larga.* Mr. Regnault ha formado este quinto género colocando en él todas las ullas que no se adhieren, pero que sin embargo arden con llama larga que dura poco, acercándose algun tanto al azabache por estos dos caracteres y por su composición química que presenta una cantidad mucho mayor de oxígeno que las ullas anteriores. Entre ellas debemos contar la de Blanzly (Ardenes) y la de Noroy (Alto Saona). Esta última pertenece á las margas irisadas de los Vosgos y se halla sin duda entre las ullas á que se ha dado el nombre particular de *estipitas* por los tallos de cicadeas que contienen y por su origen mas moderno.

|                         | Blanzly | Noroy | T. medio |
|-------------------------|---------|-------|----------|
| Densidad. . . . .       | 1,362   | "     | "        |
| Cenizas. . . . .        | 2,28    | 19,20 | "        |
| Carbono. . . . .        | 78,26   | 78,32 | 78,29    |
| Hidrógeno. . . . .      | 5,35    | 5,38  | 5,36     |
| Oxígeno y azoe. . . . . | 16,39   | 16,30 | 16,35    |

Muchos autores hacen mención de una *ulla papirácea*, pero no es una ulla verdadera, sino un *esquisto siliceo impregnado de betun fétido*. Este esquisto que se presenta en forma de hojuelas delgadas, papiraceas, planas y flexibles, es de color gris amarillento ó verdoso; poco combustible y deja un gran residuo. Cuando se quema despiden un olor tan fétido que por él se le ha dado el nombre de *stercus diaboli*, *merda di diábol*. M. Cordier le denomina *dusodila*. Se encuentra en Sicilia entre bancos de caliza terciaria, porque en ella se observan impresiones de peces y de plantas dicotiledones que indican una formación mas moderna que la de la ulla. También se encuentra en Chateaufort junto á Viviers departamento del Ródano.

#### Lignito.

Materia negra ó parda que unas veces se presenta compacta y dura, de fractura concheada ó resinosa sin vestigio aparente de organización, y otras ofrece una textura leñosa que indica desde luego su origen vegetal.

El lignito arde con llama larga y fuliginosa como la ulla, pero ni se reblandece ni forma ampollas, y exala un olor enteramente diverso siempre fuerte,

aromático, acre y ácido, y á veces bituminoso y fétido. Deja por residuo de la combustión total una ceniza ferruginosa que contiene potasa.

Destilado en vasos cerrados da productos bituminosos pero sin naftalina, y siempre ácido acético impuro conocido con el nombre de *ácido piroleñoso*. Deja por residuo un carbon brillante que conserva como el de leña la forma de los pedazos de que procede. El lignito no es mas que madera que ha sufrido una estremada alteración, y cuando por no haber llegado esta al grado mas alto de que es susceptible permite reconocer la especie de madera de que procede, se la reconocido en él la estructura de los tallos de las plantas dicotilédoneas.

El lignito se manifiesta un poco antes que la creta en las capas arenosas que preceden á esta formación: así se encuentra en la isla de Aix, en el Havre, en Auzin inmediatamente sobre la arenisca carbonífera en lo que se llama *tourtia* que son materias pertenecientes á la creta; en Entreverne cerca de Ancy, en Saboya, etc. Pero donde principalmente abundan los lignitos verdaderos, acompañados de restos de vegetales dicotilédoneas, es en el periodo de los terrenos terciarios donde se presentan á diversas alturas: primero, debajo de la caliza gruesa parisiense y en la arcilla plástica, y se les da el nombre de *lignito soissonés*, tales son los que se encuentran en los alrededores de Soissons y de Laon: en Baz-neux y en Auteuil cerca de Paris; en Saint Paullet inmediato á Pont-Saint-Espirit; en Roquevaire, Marsella, Tolon, etc. despues se hallan en los depósitos superiores al yeso parisiense, como en Vevay, Lausana y en todos los depósitos de la Suiza de donde han recibido el nombre de *lignito suizo*.

Los grandes depósitos de lignitos se encuentran generalmente lo mismo que los de las ullas en cuencas particulares formadas por las gargantas ó valles que separan las montañas mas antiguas. Están compuestos de capas separadas entre si por materias lapideas, muchas veces ondeadas, pero nunca dobladas en zigzag como las de la ulla. El lignito suele estar acompañado con frecuencia de betun, melita, succino y otras resinas de origen vegetal.

Segun que la descomposición de la madera de que se ha originado el lignito es mas ó menos completa, así tambien se distinguen muchas sub-especies y variedades de él.

1. *Lignito piciforme susceptible de pulimento, azabache*. Es sólido, duro, inodoro; de color negro puro é intenso; de textura densa, compacta, igual; no es friable como la ulla y el asfalto; su fractura es conchada; y permite tornearse y tallarse adquiriendo un hermoso pulimento. Su gravedad específica es 1,26. Se halla en pequeñas masas en medio de otras variedades de lignito en Roquevaire cerca de Marsella; en Belestat en los Pirineos; en Bains y Sainte Colombe en el departamento de Aude; en Asturias, Galicia y Aragon en España; cerca de Witemberg en Sajonia; en Prusia en un lecho abundante de succino, etc.

Del azabache se hace todo género de adornos de bisutería para luto: de los que antiguamente habia fábricas de consideración en Sainte Colombe que en el día han perdido gran parte de su importancia.

2. *Lignito piciforme comun*. Esta variedad es de color negro brillante co-

mo la anterior, pero su densidad es desigual, y su estructura esquistoide ó fragmentaria por lo cual no permite tornearse. Forma con frecuencia bancos bastante grandes que se explotan como una especie de ulla á la que se parece enteramente, y se emplea en los mismos usos que esta. Se halla en Francia principalmente en las cercanías de Aix, Marsella y Tolon: en Ruelle departamento de los Ardenes; en Lobsann cerca de Weisembourg en el bajo Rin; en Suiza en los alrededores de Vevay y de Lausana, en la orilla izquierda del lago de Zurich, etc.

3. *Lignito mate*. Es de color negro pardusco mate, con fractura áspera y tambien imperfectamente conchada, estructura compacta ó maciza, esquistoide ó fragmentaria, pero de ningun modo leñosa: arde con llama fuliginosa, y muchas veces con olor fétido.

El lignito mate macizo se halla en capas bastante gruesas que se explotan como combustible con especialidad en Santa Margarita cerca de Dieppe; en las cercanías de Soissons; de Cassel donde es conocido con el nombre de tierra de Cassel; y en Putscheron: cerca de Carlsbad. El lignito mate esquistoide se halla principalmente en Francia; en las minas de Piolene junto á Orange; de Ruelle en las Ardenas; y generalmente en todos los sitios donde se encuentra la variedad precedente. Por último *el lignito mate fragmentario ó friable*, forma vastos depósitos á las inmediaciones de Soissons, de Laon, departamento de l' Aisne, y en las de Montdidier, departamento de la Somme. No es un combustible de la mejor calidad en razon de la gran cantidad de piritas y de arcilla que contiene, pero dejándole al aire libre húmedo se forman sulfatos de hierro y de alumina que se separan por lixiviación.

4. 5. *Lignito fibroso y madera fósil*. El lignito fibroso ó sea el verdadero lignito que presenta indicios mas ó menos marcados de la estructura de la madera puede observarse en la mayor parte de los depósitos de las variedades anteriores; pero se hallan tambien en terrenos mucho mas modernos, formados por aluviones, hundimientos ó dislocaciones volcánicas, maderas enterradas y casi sin alterar que no pueden confundirse con los lignitos de los terrenos mas antiguos: tales son los arboles amontonados confusamente que se hallan sepultados en los aluviones del Sena, en Por-á-l' Anglais, y en la isla de Chatou cerca de Paris: y los *bosques submarinos* de Morlaix en Bretaña del condado de Lincoln y de la isla de Man en Inglaterra. De igual naturaleza son tambien las maderas fósiles comprimidas y aplastadas de Islandia y de muchos puntos de los Alpes en los que fácilmente se dejan reconocer abedules, encinas, tejos y otras coníferas con sus cortezas perfectamente conservadas.

6. *Madera bituminosa*. Esta sustancia es una verdadera momia vegetal, ó una madera fósil impregnada completamente de betun aromático ó de Malta. Tal es la madera bituminosa de la Tour-du-Pine, departamento del Iseré.

*Ulmita ó tierra de Colonia: lignito terreo*, Brongniart. En las cercanías de Colonia sobre las márgenes del Rin hay un considerable depósito de esta sustancia que tiene mas de trece metros de espesor y mas de un miriámetro de estension. Es opaca y pulverulenta, de color pardo de clavo; se enciende con



facilidad, pero arde sin llama y casi sin dar humo como la madera podrida: sus pedazos sólidos presentan indicios evidentes de organización de troncosleñosos pertenecientes en su mayor parte á vegetales dicotiledóneos. Bajo este punto de vista la tierra de Colonia tiene grande analogía con el lignito propiamente dicho: pero se diferencia en que el lignito ha sufrido evidentemente una descomposición semejante á la que produce el fuego, bien sea que haya estado efectivamente espuesto á una temperatura elevada, ó que á consecuencia de una prolongada permanencia en un terreno muy seco haya llegado á descomponerse de una manera análoga; y la tierra de Colonia es el resultado de la acción descomponente que han ejercido el *aire y la humedad* sobre la madera, en virtud de cuya descomposición ha variado su naturaleza aproximándose á la del ácido úlmico, sin tener no obstante una composición idéntica. Pero como el ácido úlmico se disuelve en los álcalis lo mismo que la tierra de Colonia formando disoluciones de color pardo que se precipitan con los ácidos y las sales metálicas; nosotros hemos propuesto que se dé á esta el nombre de *ulmita*. Terminaremos la descripción de las diversas especies de lignitos presentando el cuadro de su composición química, en el que se observará una disminución continua de la proporción de carbono á contar desde la ulla seca casi hasta la madera sin alterar.

|           | (1)   | (2)   | (3)   | (4)   | (5)   | (6)   | (7)  | (8)   |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Densidad  | 1,316 | 1,305 | 1,272 | 1,185 | 1,100 | 1,107 | »    | »     |
| Cenizas   | 4,08  | 0,89  | 4,99  | 9,02  | 5,49  | 2,19  | »    | »     |
| Carbono   | 76,05 | 76,09 | 74,19 | 67,28 | 66,96 | 57,29 | 56,7 | 49,07 |
| Hidrógeno | 5,69  | 5,84  | 5,88  | 5,49  | 5,83  | 5,83  | 4,8  | 6,31  |
| Oxígeno   | 18,26 | 18,07 | 20,13 | 27,23 | 27,77 | 36,88 | 38,5 | 44,62 |

(1.) Azabache de Saint-Girons (Ariege) Se encuentra en capas muy delgadas en bancos de arenisca correspondiente á los grés verdes. Este azabache muy duro, muy brillante y de fractura conchada se ha usado mucho tiempo para fabricar objetos de bisutería.

(2.) Azabache de Betestat ó de Sainte Colombe. Se halla en criaderos semejantes á los del anterior y es de composición idéntica.

(3.) Lignito de Dax, (Landes.) Tiene hermoso color negro, fractura desigual, poco lustrosa. No se ablanda por el calor.

(4.) Lignito de la Grecia: de las riveras del Alfeo, en Elide. Es hojoso, de color negro mate, y presenta con frecuencia la estructura leñosa.

(5.) Ulmita de Colonia. Es semejante en su composición al anterior.

(6.) Madera fósil de Usnach.

(7.) Composición del ácido úlmico, segun P. Boullay.

(8.) Composición del leñoso.

### Turba.

Es una materia parda que se forma en la aguas estancadas por la descomposición de plantas herbáceas, musgos y confervas que se desarrollan y acumulan en ellas con suma rapidez. Se presenta homogénea y compacta en su parte inferior, y groseramente conglomerada de restos vegetales en la superior. Arde fácilmente, unas veces con llama y otras sin ella, exalando un olor muy desagradable.

La turba se forma de continuo en los pantanos: cubriendo en ocasiones espacios considerables en las partes bajas de los continentes. Los depósitos mas grandes que se hallan en Francia son los del valle de la Somme entre Amiens y Abbeville, en las inmediaciones de Beauvais, en el valle de l'Oureq, en las cercanías de Dieuze; y se explota en el valle de Esoune cerca de Paris. La mayor parte de los fértiles valles de la Normandia descansan sobre turba.

### Análisis de la turba, por Regnault.

|           | (1)   | (2)   | (3)   | T. Medio. |
|-----------|-------|-------|-------|-----------|
| Cenizas   | 5,58  | 4,61  | 5,33  | 5,17      |
| Carbono   | 60,40 | 60,89 | 61,05 | 60,78     |
| Hidrógeno | 5,96  | 6,21  | 6,45  | 6,21      |
| Oxígeno   | 33,64 | 32,90 | 32,50 | 33,01     |

(1) Turba de Vulcaire, cerca de Abbeville (Somme).

(2) Turba de Long, id.

(3) Turba de Champ-du-Feu, cerca de Framont (Vosgos.)

### Mantillo.

Descomponiéndose por la putrefacción sobre la superficie de la tierra las materias vegetales acaban por convertirse en una masa parda negruzca pulverulenta á que se ha dado el nombre de *humus vegetal* ó *mantillo*. Consta principalmente esta sustancia de *ácido úlmico*, insoluble en agua, pero que en los álcalis se disuelve con la mayor facilidad: de un *extracto pardo* tam bien soluble en agua, que tal vez no es mas que una combinación soluble del mismo ácido úlmico; de un *residuo carbonoso* insoluble en los álcalis y en el agua; y por último de una cantidad variable de materias terreas ó arenosas procedentes del terreno.

El mantillo se forma principalmente en los bosques y selvas por la acumulación de las hojas de los arboles y de las plantas herbáceas que mueren todos los años. El que se gasta en Paris para abono de las plantas de invernáculo y de adorno se lleva de las selvas de Senart y de Sanois.

Las sustancias animales que se pudren en las cuevas de los animales ó en

los cementerios tambien constituyen un mantillo aunque de diversa naturaleza y no tan bien conocida como la del vegetal.

*Betunes.*

Bajo este nombre comprenderemos varios compuestos naturales del carbono, de aspecto muy diferente pero que deben su origen á una misma causa, que es la accion del fuego central sobre las masas de vegetales acumulados en las antiguas capas del globo. Pero entre estas sustancias y la ulla y la antracita hay la diferencia de que al paso que esta es un carbon comparable al que resulta de una destilacion verificada á una alta temperatura; y la ulla una materia orgánica descompuesta bajo una presion tan considerable que ha obligado á permanecer unidos á la masa la mayor parte de sus principios volátiles; los betunes son sustancias volatilizadas semejantes en cierto modo á los productos de la destilacion de las materias vegetales, y que varian como ellos en color y consistencia segun el grado de descomposicion que ha sufrido el cuerpo sometido á la accion del calorífico. M. Haüy ha considerado estos nuevos compuestos como dependientes de una misma especie mineral, sea cual sea por otra parte la diferencia que se observa en sus caracteres físicos. Por la accion del fuego ó del aire pasan estos cuerpos fácilmente de unos á otros, del mismo modo absolutamente que el producto de una madera destilada se espesa y se solidifica al aire, y por una nueva destilacion se separa en aceite volátil que al principio es líquido é incoloro y despues cada vez más espeso y coloreado, y en residuo negro y sólido.

*Asfalto ó betun de Judea.* Es negro, enteramente sólido, seco y friable, inodoro en frio, pero que por la frotacion adquiere un olor fuerte y electricidad resinosa al mismo tiempo. Su fractura es concheada y brillante, 1,104: se funde á la llama de una bugia. Arde con llama y deja despues de su completa combustion un corto residuo terreo.

El asfalto se halla principalmente en la superficie de las aguas del lago Asfáltites, en Judea. Este lago que no tiene salida es llamado tambien *mar muerto*, bien sea por la esterilidad de sus orillas, ó porque sus aguas estremadamente salobres y el olor bituminoso que exalan no permiten la aproximacion de las aves y cuadrúpedos.

Los egipcios empleaban antiguamente el asfalto para embalsamar los cadáveres, hallandose en el dia las momias de Egipto completamente impregnadas de él. Se asegura tambien que las murallas de Babilonia estaban fabricadas con ladrillo unido por medio del asfalto: acaso el betun de que en seguida hablaremos sea el que servia para edificar.

M. Regnault que ha analizado un asfalto de Méjico le ha hallado compuesto de

|                    |       |       |       |
|--------------------|-------|-------|-------|
| Cenizas. . . . .   | 2,80  |       |       |
| Carbono. . . . .   | 79,18 | } 100 | } 100 |
| Hidrógeno. . . . . | 9,30  |       |       |
| Oxígeno. . . . .   | 8,72  |       |       |
|                    |       |       |       |
|                    |       |       | 97    |

*Malta ó Pisasfallo, betun glutinoso, pez mineral.* Es negra, glutinosa, casi vólida en tiempo frio: exhala olor fuerte, se funde en agua hirviendo y se disuelve en gran parte en el alcohol. Se deseca y se endurece por la accion del aire, pero no llega á adquirir la dureza, lustre y friabilidad del asfalto. La malta fluye de la tierra por heudaduras formadas en las rocas de los terrenos terciarios, principalmente en Orthez y Campenne cerca de Daz; en Gabian junto á Pezenas; en Saissel cerca de la pérdida del Ródano etc. Algunas veces se la encuentra pura, pero lo mas frecuente es que se halle impregnada de las materias terreas y arenosas que circundan el material y constituyen lo que se conoce con el nombre de *arcilla bituminosa ó arenisca bituminosa*. Se estrae de estas materias calentándolas con agua en grandes calderas; y tambien apilándolas en ruesos montones en cuyo centro se pone fuego con el que el betun fundido corre á la parte exterior donde se recibe en paillas dispuestas oportunamente.

La malta se emplea para embrear las maderas y las cuerdas; pero su mayor aplicacion en el dia es á la construccion de cementos casi indestructibles de que se hacen pavimentos para las calles y paseos públicos; á cuyo fin la mezclan de nuevo con arena cuarzosa, que le dá solidez y resistencia al roce.

*Petroleo, oleum petræ, aceite de piedra.* Es un betun líquido, untuoso, rojizo ó negruzco, de un peso específico de 0,83, de olor muy fuerte y tenaz, y muy combustible.

Destilado el petroleo deja por residuo asfalto, y dá un producto líquido, incoloro, llamado *petrolena*, que hierve á los 280.º, y se compone de C<sup>40</sup>H<sup>64</sup> para cuatro volúmenes. Pasa al estado de malta por su esposicion al aire. Se halla en los mismos sitios que esta; pero principalmente en Gabian departamento del Herault; y en Puits-de-la-Pege, cerca de Clermont-Ferrand. Sirve para untar las ruedas de los carruages y de las máquinas de engranaje. La ciudad de Reinangboun (imperio Birman) en Asia, está situada en un pequeño distrito, donde hay mas de quinientos manantiales de Petroleo, cuya explotacion rinde un producto considerable. El terreno de este distrito es una arcilla arenosa situada encima de capas alternadas de arenisca y de arcilla endurecidas. Debajo hay una gruesa capa de una pizarra arcillosa de color azul bajo, que descansa sobre ulla, é impregnada de petroleo; de modo que basta abrir pozos para que el petroleo se reuna. En Coalbrookdale (Inglaterra), hay un manantial análogo de petroleo que nace en una capa de ulla.

*Nafta.* Betun líquido, muy fluido, transparente, de color amarillo claro, de olor fuerte, pero no desagradable: se inflama facilmente aproximándole, aunque sea á alguna distancia, á un cuerpo hecho ascua. Su peso específico es 0,836.

La nafta destilada muchas veces llega á obtenerse incolora, tan fluida como el alcohol mejor rectificado, y mas lijera, porque su peso específico es entonces de 0,758 á los 19.º centigr. Tiene un olor débil muy fugaz, y es casi insípida. Hierve á los 83.º: arde con llama blanca depositando mucho carbon: Consta únicamente de carbono y de hidrógeno en la proporcion de:

los cementerios tambien constituyen un mantillo aunque de diversa naturaleza y no tan bien conocida como la del vegetal.

*Betunes.*

Bajo este nombre comprenderemos varios compuestos naturales del carbono, de aspecto muy diferente pero que deben su origen á una misma causa, que es la accion del fuego central sobre las masas de vegetales acumulados en las antiguas capas del globo. Pero entre estas sustancias y la ulla y la antracita hay la diferencia de que al paso que esta es un carbon comparable al que resulta de una destilacion verificada á una alta temperatura; y la ulla una materia orgánica descompuesta bajo una presion tan considerable que ha obligado á permanecer unidos á la masa la mayor parte de sus principios volátiles; los betunes son sustancias volatilizadas semejantes en cierto modo á los productos de la destilacion de las materias vegetales, y que varian como ellos en color y consistencia segun el grado de descomposicion que ha sufrido el cuerpo sometido á la accion del calorífico. M. Haüy ha considerado estos nuevos compuestos como dependientes de una misma especie mineral, sea cual sea por otra parte la diferencia que se observa en sus caracteres físicos. Por la accion del fuego ó del aire pasan estos cuerpos fácilmente de unos á otros, del mismo modo absolutamente que el producto de una madera destilada se espesa y se solidifica al aire, y por una nueva destilacion se separa en aceite volátil que al principio es líquido é incoloro y despues cada vez más espeso y coloreado, y en residuo negro y sólido.

*Asfalto ó betun de Judea.* Es negro, enteramente sólido, seco y friable, inodoro en frio, pero que por la frotacion adquiere un olor fuerte y electricidad resinosa al mismo tiempo. Su fractura es concheada y brillante, 1,104: se funde á la llama de una bugia. Arde con llama y deja despues de su completa combustion un corto residuo terreo.

El asfalto se halla principalmente en la superficie de las aguas del lago Asfaltites, en Judea. Este lago que no tiene salida es llamado tambien *mar muerto*, bien sea por la esterilidad de sus orillas, ó porque sus aguas estremadamente salobres y el olor bituminoso que exalan no permiten la aproximacion de las aves y cuadrúpedos.

Los egipcios empleaban antiguamente el asfalto para embalsamar los cadáveres, hallandose en el dia las momias de Egipto completamente impregnadas de él. Se asegura tambien que las murallas de Babilonia estaban fabricadas con ladrillo unido por medio del asfalto: acaso el betun de que en seguida hablaremos sea el que servia para edificar.

M. Regnault que ha analizado un asfalto de Méjico le ha hallado compuesto de

|                    |       |       |     |
|--------------------|-------|-------|-----|
| Cenizas. . . . .   | 2,80  |       |     |
| Carbono. . . . .   | 79,18 | 81,46 | 100 |
| Hidrógeno. . . . . | 9,30  | 9,57  | 100 |
| Oxígeno. . . . .   | 8,72  | ,97   |     |

*Malta ó Pisasfallo, betun glutinoso, pez mineral.* Es negra, glutinosa, casi vólida en tiempo frio: exhala olor fuerte, se funde en agua hirviendo y se disuelve en gran parte en el alcohol. Se deseca y se endurece por la accion del aire, pero no llega á adquirir la dureza, lustre y friabilidad del asfalto. La malta fluye de la tierra por heudaduras formadas en las rocas de los terrenos terciarios, principalmente en Orthez y Campenne cerca de Daz; en Gabian junto á Pezenas; en Saissel cerca de la pérdida del Ródano etc. Algunas veces se la encuentra pura, pero lo mas frecuente es que se halle impregnada de las materias terreas y arenosas que circundan el material y constituyen lo que se conoce con el nombre de *arcilla bituminosa ó arenisca bituminosa*. Se estrae de estas materias calentándolas con agua en grandes calderas; y tambien apilándolas en ruesos montones en cuyo centro se pone fuego con el que el betun fundido corre á la parte exterior donde se recibe en paillas dispuestas oportunamente.

La malta se emplea para embrear las maderas y las cuerdas; pero su mayor aplicacion en el dia es á la construccion de cementos casi indestructibles de que se hacen pavimentos para las calles y paseos públicos; á cuyo fin la mezclan de nuevo con arena cuarzosa, que le dá solidez y resistencia al roce.

*Petroleo, oleum petræ, aceite de piedra.* Es un betun líquido, untuoso, rojizo ó negruzco, de un peso específico de 0,83, de olor muy fuerte y tenaz, y muy combustible.

Destilado el petroleo deja por residuo asfalto, y dá un producto líquido, incoloro, llamado *petrolena*, que hierve á los 280.º, y se compone de C<sup>40</sup>H<sup>64</sup> para cuatro volúmenes. Pasa al estado de malta por su esposicion al aire. Se halla en los mismos sitios que esta; pero principalmente en Gabian departamento del Herault; y en Puits-de-la-Pege, cerca de Clermont-Ferrand. Sirve para untar las ruedas de los carruages y de las máquinas de engranaje. La ciudad de Reinangboun (imperio Birman) en Asia, está situada en un pequeño distrito, donde hay mas de quinientos manantiales de Petroleo, cuya explotacion rinde un producto considerable. El terreno de este distrito es una arcilla arenosa situada encima de capas alternadas de arenisca y de arcilla endurecidas. Debajo hay una gruesa capa de una pizarra arcillosa de color azul bajo, que descansa sobre ulla, é impregnada de petroleo; de modo que basta abrir pozos para que el petroleo se reuna. En Coalbrookdale (Inglaterra), hay un manantial análogo de petroleo que nace en una capa de ulla.

*Nafta.* Betun líquido, muy fluido, transparente, de color amarillo claro, de olor fuerte, pero no desagradable: se inflama facilmente aproximándole, aunque sea á alguna distancia, á un cuerpo hecho ascua. Su peso específico es 0,836.

La nafta destilada muchas veces llega á obtenerse incolora, tan fluida como el alcohol mejor rectificado, y mas lijera, porque su peso específico es entonces de 0,758 á los 19.º centigr. Tiene un olor débil muy fugaz, y es casi insípida. Hierve á los 83.º: arde con llama blanca depositando mucho carbon: Consta únicamente de carbono y de hidrógeno en la proporcion de:

|                    |                   |      |       |
|--------------------|-------------------|------|-------|
| Carbono. . . . .   | 3 átomos. . . . . | 88,2 | } 100 |
| Hidrógeno. . . . . | 5                 | 11,8 |       |

La nafta abunda en ciertos países y con especialidad en Bakou en la provincia de Schirvan, sobre la costa occidental del mar Caspio; en cuyo sitio la tierra es una marga arcillosa empapada de nafta. Los naturales practican pozos hasta de 30 pies de profundidad en los que se reúne la nafta como el agua en los nuestros. En algunos sitios se evapora la nafta en tan gran cantidad por las grietas naturales del terreno, que se la puede inflamar y continúa ardiendo en términos de que los habitantes se sirven del calor que da para diversos usos domésticos. En Europa también se recolecta la nafta en diversos puntos principalmente cerca de Amiano en el Ducado de Parma; en un valle junto al monte Zibio, á las inmediaciones de Módena; y sobre el Monte-Ciaro cerca de Plasencia. Las ciudades circunvecinas la usan para el alumbrado. En medicina se emplea alguna vez como vermífugo; y en química sirve para conservar el potasio y el sódio.

*Elatérita, betun elástico, caoutchouc mineral.* Esta sustancia se parece á la malta en el olor, color y consistencia mole: pero tiene una elasticidad análoga á la de la goma elástica: por su esposicion al aire se endurece y entonces borra como esta las señales del grafito en el papel, pero le mancha; de modo que no puede reemplazarla para este fin. Por lo general es mas ligera que el agua, se funde con facilidad, y presenta casi todos los demas caracteres de la malta, pudiendo considerarse como una variedad de ella.

Hasta ahora solo se ha encontrado en la mina de plomo de Odin en el Derbyshire, en medio de la caliza que sirve de caja al depósito metalífero: en una mina de ulla de South-bury, en el Massachusetts; y en una mina de ulla de Montrelais, cerca de Angers en venas de cuarzo y de carbonato de cal.

*Dusodila, ulla papirácea.* Es un esquisto deleznable, de naturaleza silicea, impregnado de betun fétido. Ya hemos hablado de él en la pág. 97.

*Ozokerita, cera fósil de Moldavia.* Esta materia bituminosa se ha encontrado en Moldavia, junto á Stanik, debajo de la arena, cerca de la ulla y de una capa de sal gema. Se presenta en pedazos irregulares compuestos de capas fibrosas y contorneadas. Es de color amarillo pardusco con viso verdoso y transluciente en sus láminas delgadas: algo mas dura que la cera, y de olor bastante fuerte, no desagradable, y parecido al del petróleo. Esta sustancia parece formada de muchos principios pirogenados que nosotros comparamos á los últimos productos céreos de la destilacion del succino, ó á la materia amarilla que contiene la ulla y que se desprende luego que se empieza á calentar. La proporción variable en que se hallan estos principios es la causa de que la ozokerita no presente siempre las mismas propiedades. La que examinó Mr. Magnus se fundía á los 82.º, casi no era soluble en el eter y el alceol, si bien lo era completamente en la esencia de trementina caliente. Su composición segun dicho autor era 85,75 de carbono y 13,15 de hidrógeno.

La ozokerita de Stanik examinada despues por el profesor Schroetfer tenía

una densidad de 0,953: era soluble en el eter, la nafta, la esencia de trementina y el sulfuro de carbono; pero casi no se disolvía en el alceol, ni aun por la ebulicion. Se fundía á los 62.º y hervía á los 210.º La halló compuesta de 86,20 de carbono y de 13,79 de hidrógeno.

Por último la ozokerita de la montaña de Zietrisika examinada por Malaguti era muy poco soluble en el alceol y el eter hirviendo, siéndolo mucho en la nafta, la esencia de trementina y los aceites fijos. Su peso específico era 0,946: se fundía á los 84.º y hervía hácia los 300. Los álcalis no ejercian accion alguna sobre ella. Consta de 86,07 de carbono y 13,95 de hidrógeno: es decir, que su composición es igual á la de la parafina y del gas oleificante.

Si reflexionamos ahora sobre los compuestos carbónicos de origen vegetal que hemos examinado, veremos que se pueden dividir en cuatro grupos, á saber:

1.º Carbones procedentes de la accion de una temperatura elevada sobre los vegetales sepultados en las entrañas de la tierra: *antracita y ulla.*

2.º Carbones que deben su origen á una descomposicion análoga de los vegetales en la que el tiempo ha suplido la falta de una temperatura elevada: y son los *verdaderos lignitos.*

3.º *Ulmitas* resultantes de la descomposicion de los vegetales por la accion reunida del aire y de una grande humedad; *la ulmita de Colonia, la turba y el mantillo.*

4.º *Betunes*, ó cuerpos oleo-resinosos separados de la antracita, y parcialmente de la ulla, por la accion del fuego: tales son *la nafta, la malta, el asfalto* y aun la *ozokerita*, los cuales consideramos como complemento necesario á la formacion de los dos primeros cuerpos.

Fáltanos ahora ver si respecto de los lignitos y las ulmitas hay algunos productos análogos á los betunes. Y efectivamente los hay. Relativamente á los lignitos tenemos la *scheererita* que es un hidrógeno carburado análogo á la ozokerita, pero con doble proporción de carbono. En cuanto á las ulmitas es evidente que la accion que las produce no puede originar cuerpos oleo-resinosos: pero esta accion poco enérgica deja intactos á lo menos los que de esta naturaleza se encuentran ya formados en los vegetales, los cuales representan relativamente á las ulmitas los betunes de los carbonos minerales.

Haremos mencion de la *scheererita*, la *hatchetina*, la *retinita*, el *copal fósil* y el *sucino*.

#### *Scheererita.*

Esta sustancia se ha encontrado en Uznach, Canton de Saint Gall (Suiza), en una capa de lignito terciario, y exclusivamente en los troncos de pinos casi sin alterar de que hay grande abundancia. Se halla entre la corteza y el leño, también en las hendiduras del mismo leño, en forma de capas delgadas, laminosas, de aspecto graso, pero muy quebradizas y fáciles de pulverizar. Se funde á los 45.º segun Stromeyer, aunque M. E. Krauss dice que no lo verifica á menos de los 114.º, lo cual indica que hay varias sustancias confundidas bajo este nombre. Cristaliza por el enfriamiento: hierve á los 200.º, y da por desti-

lacion un liquido incoloro al principio, despues, pardo y por último negro, y de olor de brea. Arde con llama sin dejar residuo, desprendiendo olor aromático. Es insoluble en agua: facilmente soluble en el eter y los aceites, como tambien en el alcohol, en el que cristaliza por enfriamiento. La potasa no la disuelve. Está formada segun Krauss de una molécula de hidrógeno y otra de carbono ó sea de 7,56 del primero y 92,44 del segundo.

*Hatchetina ó sebo de montaña.*

Es una sustancia amarillenta, de lustre craso y nacarado, trasluciente, fusible á los 77.<sup>o</sup> y que por la destilacion da un producto de consistencia y aspecto como de manteca, de color amarillo verdoso y de olor bituminoso.

Este cuerpo tiene la mayor analogía con la scheererita: se ha hallado en un mineral de hierro arcilloso en Merchyr-Tydvil, en la parte meridional del pais de Gales. Otra especie se ha encontrado en Loch-Fine (Escocia), la cual es incolora y mucho mas ligera que el agua, pues que en su estado natural solo pesa 0,608, y fundida 0,983. Se funde á los 47.<sup>o</sup>, y destila á los 143.<sup>o</sup>

*Retinita ó Retinasfalto.*

Se presenta sólida, de color pardo claro, opaca, y de aspecto mas bien terreo que resinoso. Se funde á una temperatura poco elevada y arde con olor agradable al principio y despues bituminoso. Segun la análisis hecha por Hatchet consta de

|                                       |    |       |
|---------------------------------------|----|-------|
| Resina soluble en alcohol. . . . .    | 55 | } 100 |
| Materia bituminosa insoluble. . . . . | 41 |       |
| Materia terrea. . . . .               | 3  |       |
| Pérdida. . . . .                      | 1  |       |

Se encuentra en riñones aislados en el terreno de los lignitos de Bowey-Tracey en el Devonshire. En el Maryland cerca del rio Magoshy se halla una sustancia análoga á la anterior en forma de riñones pequeños de capas concéntricas, amarillos y grises y de fractura conchada: está compuesta de

|                                       |      |       |
|---------------------------------------|------|-------|
| Resina soluble en alcohol. . . . .    | 42,5 | } 100 |
| Materia bituminosa insoluble. . . . . | 55,5 |       |
| Oxido de hierro y de alúmina. . . . . | 1,5  |       |
| Pérdida. . . . .                      | 0,5  |       |

Mr. Bucholz ha analizado otra materia hallada en Laugenbogen cerca de Halle y la ha encontrado compuesta de 91 partes de resina soluble en alcohol y 9 de materia insoluble parecida al sucino.

Y por último habiendo examinado M. Beudant algunos riñones de materia resinosa hallada en los lignitos de Saint Paulet (Gard) ha visto que estaban formados de

|  |       |       |
|--|-------|-------|
| Resina soluble en alcohol. . . . .           | 22,53 | } 100 |
| Materia pardo-amarillenta insoluble. . . . . | 77,45 |       |
| Sustancia terrea. . . . .                    |       |       |

Todas estas sustancias distan mucho como se ve de ser idénticas; pero se deben considerar como resinas vegetales sepultadas en el seno de la tierra, pudiendo explicarse muy satisfactoriamente sus diferencias por el diverso origen de las resinas y por la mayor ó menor alteracion que han sufrido.

*Copal fossil ó resina de Highgate.*

Sustancia resinosa, amarilla ó pardusca, muy quebradiza, que se funde con facilidad produciendo un liquido trasparente con olor aromático vegetal. No da por la destilacion ácido succínico, ó si acaso en muy corta porcion. Se ha encontrado esta resina, casi sin alteracion alguna, en gran cantidad en las arcillas azules de la colina de Highgate cerca de Londres: y se habla de otras análogas halladas en otros muchos puntos.

*Sucino.*

*Ambar amarillo, karabé.* Este combustible mineral abunda en Prusia á orillas del mar Báltico, del Memel en Dantzinck, en donde queda al descubiertto mediante la destruccion mecánica del terreno en que se encuentra. Está acompañado de cantos rodados y de lignitos. El gobierno de Prusia le explota por su cuenta: pero los habitantes del pais aprovechando la subida de la marea pescan con redes pequeñas la parte de él que las olas dispersan con su impetu.

El sucino se encuentra en otras muchas localidades en Inglaterra, Alemania y Francia en los terrenos de lignitos: y tambien en Auteuil cerca de Paris, en Soissons departamento del Aisne, en Fimes junto á Reims, en Noyer cerca de Gisors, á las inmediaciones de Eu (Sena inferior); etc.

El sucino es sólido, duro, quebradizo, pero no friable. Se puede tornearse y es susceptible de un hermoso pulimento por lo que sirve para diversos objetos de adorno. Cuando es muy puro es trasparente, de color amarillo de oro, pero por lo comun se presenta opaco y blanquecino. Pesa de 1,065 á 1,070: es insípido, y en frio no parece que tiene olor, pero cuando está guardado en un frasco tapado, ó se frota ó pulveriza, deja percibir cierto olor que le es característico. Adquiere por frotacion electricidad resinosa muy marcada; de cuya propiedad le ha venido el nombre persa *karabe* que parece significar *atrae pajas*; así como de la voz griega *electron* con que se llama al sucino en esta lengua se derivan las palabras *eléctrico* y *electricidad*.

El sucino arde á la llama de una bujía hinchándose, pero sin fundirse enteramente y sin gotear, en lo que se diferencia del copal, desprendiendo al mismo tiempo el olor que le es peculiar. Calentado en una retorta se funde hinchándose considerablemente al principio, despidiendo vapores blancos compuestos de agua, ácido succínico y aceite volátil. Se desprende además ácido carbónico ó hidrógeno carburado. El aceite, que constituye casi las tres cuartas partes del producto destilado, tiene un olor fuerte, es de color pardo y segun avanza la destilacion y aumenta la temperatura es cada vez mas espeso: al terminar la operacion se condensa una materia amarilla particular y queda en la retorta un carbon voluminoso.

Es completamente insoluble en agua: sin embargo el ácido succínico existe formado en él enteramente, pero solo se puede separar por medio de los álcalis ó por el eter que disuelve cerca de una décima parte del sucino compuesta de ácido succínico, aceite volátil y dos resinas de distinta solubilidad en el alcohol. El resto del sucino es un cuerpo bituminoso enteramente insoluble en eter y en alcohol.

No puede dudarse que el sucino es un producto directo de vegetales anti-

guos, ó una resina que ha fluido de árboles vivos, como fluye la trementina ó la resina copal, y que no ha sufrido mas alteracion que la que puede haberse originado por el transcurso de algunos miles de siglos que ha estado sepultado en la tierra. Las flores y los insectos perfectamente intactos que se hallan en él son una prueba evidente de que no es un producto pirogenado y de que ha fluido en estado líquido de algun vegetal. Pero estos insectos y estas flores no pertenecen al país en que se encuentra el sucino, ni tampoco se han hallado vivos en otra parte. ¡Eran por consiguiente correspondientes á un mundo que no existe! de donde se deduce el poco fundamento de los que quieren que el sucino sea un producto de nuestros pinos y abetos, sin mas razon para ello que la de hallarse una insignificante cantidad de ácido succinico en la trementina de nuestras coníferas. Aun en estos últimos tiempos M. Alessi, de Catania, ha dado por cierto que el sucino es un producto del pino silvestre, por haberse hallado una resina fija todavia á un tronco de uno de estos árboles en un terreno arenoso en Sicilia. Pero nada tendria de extraño que esta fuese una de las muchas veces que el sucino se ha confundido con algunas resinas fósiles. Si existen árboles análogos á los que han producido antiguamente el sucino deben buscarse en los puntos mas calientes del globo: y sin contar con los del género *hymenaea* que dan la resina copal y el ánimo tan semejantes al sucino ¿no tenemos tambien el *pinus dammara* de las islas Molucas, cuyo producto resinoso se le aproxima aun mas que aquellas? Con efecto este vegetal es entre los conocidos el que mejor nos presenta al que ha debido producir el sucino.

Para completar la serie de los compuestos naturales del carbono debemos hacer mencion de dos de sus compuestos gaseosos muy abundantes en la naturaleza, á saber: el *hidrógeno protocarburado* y el *ácido carbónico*.

El *hidrógeno protocarburado*, llamado tambien *gas de los pantanos*, se desprende en abundancia durante los calores, de las aguas estancadas en cuyo fondo hay materias orgánicas en descomposicion. Se puede recoger metiendo boca abajo en las aguas un frasco lleno de agua al que se adapta un embudo bastante ancho, despues se agita con un palo el cieno, y el gas que se desprende en burbujas pasa por el embudo al frasco pudiéndose llenar de él. Suele contener siempre algo de ácido carbónico y azoe. Pero donde se encuentra el hidrógeno protocarburado con mas abundancia es en las minas de ulla entre cuyos intersticios está sumamente condensado, de tal modo que basta muchas veces una azadonada ó un agujero hecho con una sonda para que brote un surtidor de gas susceptible de arder tranquilamente si se le enciende á su salida, pero que si se mezcla con el aire de la mina puede producir si no hay suficiente ventilacion, una mezcla detonante que por la aproximacion de una luz causa á veces explosiones peligrosas para los obreros. Humpry Davy inventó con objeto de ocurrir á las frecuentes desgracias que sobrevenian por este motivo su *lámpara de seguridad* reducida á una lámpara comun de aceite encerrada totalmente en un cilindro de una tela metálica de mallas muy tupidas. La mezcla detonante que penetra en lo interior del cilindro se quema en contacto de la llama pero no puede transmitir su combustion á la de la parte exterior porque la tela metálica enfria el gas inflamado. Por último el hidrógeno protocarburado se desprende con frecuencia en union de la nafta ó del petróleo en muchas localidades del interior del globo ya atravesando por las hendiduras de las capas

sólidas, ya acompañado de materias terreas desleidas en agua salada, por cuya razon se ha dado á este conjunto de fenómenos el nombre de *volcanes cenagosos*.

Cuando el surtidor de gas se presenta ardiendo por un accidente cualquiera constituye lo que llaman *fuegos naturales* ó *fuentes ardientes* que se conservan asi años y aun siglos enteros. De esta clase son los del monte Chimera en el Asia menor; cerca de Bakos; en Cumaná (América), en los Apeninos, Italia; etc.

#### ÁCIDO CARBÓNICO.

El ácido carbónico existe en la naturaleza en forma de gas incoloro, pero se líquida mediante una fuerte presion y aun puede obtenerse sólido por el enfriamiento que se produce al volver á recobrar su estado gaseoso. Es vez y media mas pesado que el aire y susceptible de trasvasarse de una vasija á otra llena de aire como podria hacerlo un líquido. Apaga los cuerpos encendidos, asfixia los animales, enrojece la tintura de tornasol, precipita el agua de cal y es absorbido completamente por los álcalis. El agua disuelve un volúmen igual al suyo á la temperatura ordinaria y presion de 76 centímetros, aumentando ó disminuyendo su solubilidad en razon directa del aumento ó disminucion de la presion y temperatura. El ácido carbónico contiene un volúmen de oxígeno igual al suyo y está formado de 27, 27 de carbono y 72, 73 de oxígeno: su fórmula es  $\text{CO}_2$ , esto es, se le supone formado de un volúmen de carbono y dos de oxígeno condensados en dos volúmenes.

Dejamos dicho en la introduccion página 14 que el ácido carbónico antiguamente abundaba mas en la atmósfera que en el dia, de donde habiendole absorbido los vegetales le han depositado despues en la tierra en estado de antracita, ulla y lignite. En la actualidad solo constituye un dos mil avo del volúmen del aire que respiramos, si bien es mas abundante en los sitios bajos y cerrados, tales como las cavernas, grutas etc. de cuyo suelo se desprende formando antes de mezclarse con el aire una capa de 3 á 6 decímetros (22 á 24 pulgadas) de altura en la que perecen los animales mientras que el hombre puede respirar por razon de su posicion vertical. Asi sucede en la gruta del Perro á orillas del lago Agnano, cerca de Napoles: en la de Tifon en Cilicia (Asia menor): en la de Estoulli en monte Joli, cerca de Clermond Ferrand: y en la de Aubenas en el Ardeche.

El ácido carbónico se halla tambien disuelto en muchas aguas minerales frias y calientes, como en la de Seltz, Vichy, Carlsbad, etc. Dejando el estudio de las aguas minerales para mas adelante nos ocuparemos ahora de la familia mineralógica del azufre, en que solo comprenderemos el azufre nativo y los ácidos sulfuroso y sulfúrico: pues los compuestos metálicos del azufre se tratarán en las familias de los metales positivos ó mas electro-positivos que les sirvan de base.

#### FAMILIA DEL AZUFRE.

##### *Azufre nativo.*

El azufre es un cuerpo simple no metálico, de color amarillo de limon, sólido, muy quebradizo, insípido é inodoro. Pesa 1,99. Se electriza negativamente por la frotacion desprendiendo al mismo tiempo un olor muy pronuncia-

guos, ó una resina que ha fluido de árboles vivos, como fluye la trementina ó la resina copal, y que no ha sufrido mas alteracion que la que puede haberse originado por el transcurso de algunos miles de siglos que ha estado sepultado en la tierra. Las flores y los insectos perfectamente intactos que se hallan en él son una prueba evidente de que no es un producto pirogenado y de que ha fluido en estado líquido de algun vegetal. Pero estos insectos y estas flores no pertenecen al pais en que se encuentra el sucino, ni tampoco se han hallado vivos en otra parte. ¡Eran por consiguiente correspondientes á un mundo que no existe! de donde se deduce el poco fundamento de los que quieren que el sucino sea un producto de nuestros pinos y abetos, sin mas razon para ello que la de hallarse una insignificante cantidad de ácido succinico en la trementina de nuestras coníferas. Aun en estos últimos tiempos M. Alessi, de Catania, ha dado por cierto que el sucino es un producto del pino silvestre, por haberse hallado una resina fija todavia á un tronco de uno de estos árboles en un terreno arenoso en Sicilia. Pero nada tendria de extraño que esta fuese una de las muchas veces que el sucino se ha confundido con algunas resinas fósiles. Si existen árboles análogos á los que han producido antiguamente el sucino deben buscarse en los puntos mas calientes del globo: y sin contar con los del género *hymenaea* que dan la resina copal y el ánimo tan semejantes al sucino ¿no tenemos tambien el *pinus dammara* de las islas Molucas, cuyo producto resinoso se le aproxima aun mas que aquellas? Con efecto este vegetal es entre los conocidos el que mejor nos presenta al que ha debido producir el sucino.

Para completar la serie de los compuestos naturales del carbono debemos hacer mencion de dos de sus compuestos gaseosos muy abundantes en la naturaleza, á saber: el *hidrógeno protocarburado* y el *ácido carbónico*.

El *hidrógeno protocarburado*, llamado tambien *gas de los pantanos*, se desprende en abundancia durante los calores, de las aguas estancadas en cuyo fondo hay materias orgánicas en descomposicion. Se puede recoger metiendo boca abajo en las aguas un frasco lleno de agua al que se adapta un embudo bastante ancho, despues se agita con un palo el cieno, y el gas que se desprende en burbujas pasa por el embudo al frasco pudiéndose llenar de él. Suele contener siempre algo de ácido carbónico y azoe. Pero donde se encuentra el hidrógeno protocarburado con mas abundancia es en las minas de ulla entre cuyos intersticios está sumamente condensado, de tal modo que basta muchas veces una azadonada ó un agujero hecho con una sonda para que brote un surtidor de gas susceptible de arder tranquilamente si se le enciende á su salida, pero que si se mezcla con el aire de la mina puede producir si no hay suficiente ventilacion, una mezcla detonante que por la aproximacion de una luz causa á veces explosiones peligrosas para los obreros. Humpry Davy inventó con objeto de ocurrir á las frecuentes desgracias que sobrevenian por este motivo su *lámpara de seguridad* reducida á una lámpara comun de aceite encerrada totalmente en un cilindro de una tela metálica de mallas muy tupidas. La mezcla detonante que penetra en lo interior del cilindro se quema en contacto de la llama pero no puede transmitir su combustion á la de la parte exterior porque la tela metálica enfria el gas inflamado. Por último el hidrógeno protocarburado se desprende con frecuencia en union de la nafta ó del petróleo en muchas localidades del interior del globo ya atravesando por las hendiduras de las capas

sólidas, ya acompañado de materias terreas desleidas en agua salada, por cuya razon se ha dado á este conjunto de fenómenos el nombre de *volcanes cenagosos*.

Cuando el surtidor de gas se presenta ardiendo por un accidente cualquiera constituye lo que llaman *fuegos naturales* ó *fuentes ardientes* que se conservan asi años y aun siglos enteros. De esta clase son los del monte Chimera en el Asia menor; cerca de Bakos; en Cumaná (América), en los Apeninos, Italia; etc.

#### ÁCIDO CARBÓNICO.

El ácido carbónico existe en la naturaleza en forma de gas incoloro, pero se líquida mediante una fuerte presion y aun puede obtenerse sólido por el enfriamiento que se produce al volver á recobrar su estado gaseoso. Es vez y media mas pesado que el aire y susceptible de trasvasarse de una vasija á otra llena de aire como podria hacerlo un líquido. Apaga los cuerpos encendidos, asfixia los animales, enrojece la tintura de tornasol, precipita el agua de cal y es absorbido completamente por los álcalis. El agua disuelve un volúmen igual al suyo á la temperatura ordinaria y presion de 76 centímetros, aumentando ó disminuyendo su solubilidad en razon directa del aumento ó disminucion de la presion y temperatura. El ácido carbónico contiene un volúmen de oxígeno igual al suyo y está formado de 27, 27 de carbono y 72, 73 de oxígeno: su fórmula es  $\text{CO}_2$ , esto es, se le supone formado de un volúmen de carbono y dos de oxígeno condensados en dos volúmenes.

Dejamos dicho en la introduccion página 14 que el ácido carbónico antiguamente abundaba mas en la atmósfera que en el dia, de donde habiendole absorbido los vegetales le han depositado despues en la tierra en estado de antracita, ulla y lignite. En la actualidad solo constituye un dos mil avo del volúmen del aire que respiramos, si bien es mas abundante en los sitios bajos y cerrados, tales como las cavernas, grutas etc. de cuyo suelo se desprende formando antes de mezclarse con el aire una capa de 3 á 6 decímetros (22 á 24 pulgadas) de altura en la que perecen los animales mientras que el hombre puede respirar por razon de su posicion vertical. Asi sucede en la gruta del Perro á orillas del lago Agnano, cerca de Napoles: en la de Tifon en Cilicia (Asia menor): en la de Estoulli en monte Joli, cerca de Clermond Ferrand: y en la de Aubenas en el Ardeche.

El ácido carbónico se halla tambien disuelto en muchas aguas minerales frias y calientes, como en la de Seltz, Vichy, Carlsbad, etc. Dejando el estudio de las aguas minerales para mas adelante nos ocuparemos ahora de la familia mineralógica del azufre, en que solo comprenderemos el azufre nativo y los ácidos sulfuroso y sulfúrico: pues los compuestos metálicos del azufre se tratarán en las familias de los metales positivos ó mas electro-positivos que les sirvan de base.

#### FAMILIA DEL AZUFRE.

##### *Azufre nativo.*

El azufre es un cuerpo simple no metálico, de color amarillo de limon, sólido, muy quebradizo, insípido é inodoro. Pesa 1,99. Se electriza negativamente por la frotacion desprendiendo al mismo tiempo un olor muy pronunciado.

do. Se funde á los 100.° centígr. y se inflama á una temperatura mas elevada si está en contacto del aire, ardiendo entonces con llama azulada y produciendo ácido sulfuroso fácil de reconocer por su accion irritante y sofocante sobre los órganos de la respiracion.

Si por el contrario se calienta sin contacto del aire como por ejemplo en una retorta, se sublima ó destila sin alterarse.

El azufre nativo se halla bajo diversas formas; *cristalizado, en masas amorfas, y pulverulento.*

La forma primitiva del azufre cristalizado es el octaedro agudo (fig. 16, pág. 41) de base romboidal, dependiente del sistema del prisma recto romboidal (tipo 3.°) Los ángulos que forman los planos de un mismo vértice son de 106°, 36' y de 84°, 58', y la inclinacion de las caras de cada vértice sobre las del otro, es de 143° 17'. Las caras son triángulos escalenos, esto es, de tres lados desiguales. Sus formas secundarias no son mas que modificaciones ligeras de la primitiva que dejan reconocerla fácilmente: por ejemplo, las variedades *cuneiforme* (fig. 17, pág. 41), *basada* (fig. 57), *prismada* (fig. 58), *diocáedrica* (fig. 59), etc.

El azufre cristalizado es transparente y de color amarillo puro ó amarillo verdoso: refracta la luz fuertemente, presentando refraccion doble entre dos caras paralelas, pero frecuentemente está mezclado con partículas arcillosas ó bituminosas que le quitan su transparencia y no permiten que se verifique el fenómeno. Otras veces tiene color rojo debido ya al rejalgar como se supone respecto del azufre cristalizado de Sicilia, ya al selenio segun ha comprobado Stromeyer en el azufre sublimado del Vulcano ó de las islas de Lipari.

Segun Mitscherlich el azufre es susceptible de dos sistemas de cristalización ó sea de dos formas primitivas diferentes. El que cristaliza por enfriamiento, despues de haber estado en fusion, lo hace en agujas que son prismas oblicuos de base romboidal (5.° tipo) y que mediante la clivacion en el sentido paralelo á las caras pueden pasar al octaedro de triángulos escalenos propio del azufre nativo: mientras que el cristalizado en el carburo de azufre ó en la esencia de trementina toma desde luego esta última forma: de cuya particularidad parece deducirse que el azufre natural no ha cristalizado por enfriamiento sucesivo á la fusion ignea.

Fig. 57



Fig. 58



Fig. 59



*Cria deros.* El azufre no constituye una roca propiamente hablando, es decir, no se encuentra en masas de gran estension: pero sí en terrenos correspondientes á diversas épocas, ya en *cristales determinados* implantados sobre las rocas de estos terrenos; ya *diseminado* en su interior en *lechos* pequeños, en *nódulos*, ó en *montones* mas ó menos voluminosos; y algunas veces formando capas pulverulentas en su superficie.

Rara vez se halla el azufre en los terrenos primordiales cristalizados (*granito, gneiss, micaquistos, caliza sacaroidea, etc.*) á escepcion de los Andes del Perú en que M. Humboldt le ha visto muchas veces. Tampoco es muy comun en los terrenos intermedios ó de transicion: pero se halla en abundancia en los secundarios, en medio de los yesos de las calizas y de las margas de los depósitos salíferos; en cuyas rocas se encuentran en nidos de mas ó menos estension y que á veces tienen muchos pies de espesor.

Tambien se encuentra en los terrenos terciarios, tal es el pulverulento que se ve en Astern (Turingia), en el yeso de los alrededores de Meaux, y en la marga arcillosa de Montmartre.

Los terrenos volcánicos antiguos rara vez presentan azufre: pero los volcanes en accion como el Vesuvio, el Etna, los de Islandia, de Java, de la Guadalupe, de Santa Lucia y de Santo Domingo, le producen abundantemente: sublimándose por la accion del fuego volcánico y depositándose en la superficie de las lavas en forma de costras y concreciones; y tambien se encuentra á algunos pies de profundidad en el terreno aun fumante inmediato á los antiguos cráteres. En el Vulcano, y en los distritos de Husevik y de Krisevik en Islandia se halla de esta manera en tan gran cantidad que se puede recojer con palas hasta la profundidad de 10 á 13 decímetros (3 1/2 á 4 1/2 pies).

Pero donde abunda mas principalmente el azufre es en las *solfataras* ó *azufreras* naturales, que son volcanes medio apagados ó cráteres todavia fumantes de antiguos volcanes hundidos. La azufrera mas célebre de esta clase y que lleva por antonomasia el nombre de *solfatara* está en Puzol cerca de Nápoles: de la que de tiempo inmemorial se explota el azufre sin llegar á agotarse, porque perpétuamente se va renovando.

Tambien se halla el azufre á la inmediacion de las aguas termales sulfurosas en estado de sulfuro de sodio, de calcio ó de magnesio, los que descomponiéndose por el oxígeno atmosférico que oxida la base, y del ácido carbónico que la carbonata, dejan depositarse el azufre. Finalmente diariamente vemos formarse el azufre en el fondo de los pantanos, estanques y demas sitios donde hay materias orgánicas en putrefaccion. Fácilmente se explica su formacion, considerando que todas las materias animales y vegetales contienen sulfatos alcalinos, los cuales por la putrefaccion se convierten en sulfuros y que estos por la accion simultánea del ácido carbónico y de cierta cantidad de oxígeno se transforman en carbonatos y azufre. De este modo se explica como cuando se destruyó la puerta de S. Antonio en 1778 pudieron hallarse cubiertos de azufre cristalizado varios yesos que se sacaron de una escavacion donde se habian echado para cegar un antiguo muladar y que estuvieron por consiguiente espuestos á sus emanaciones.

*Extraccion.* Los diversos procedimientos que se emplean para la extraccion del azufre estan reducidos á volatizarle ó á lo menos á fundirle á fin de separarle de los compuestos terreos que le sirven de ganga. En la solfatara



meten el mineral en grandes ollas que colocan en filas á los costados é interior de los hornos que llaman *galeras*. Cada olla tiene su tapadera, y un tubo en la parte superior destinado á conducir el azufre en vapor á otra olla agugereada por su asiento, y colocada sobre un tonel con agua, en el cual se condensa el azufre.

Pero este azufre no es puro porque la mayor parte pasa á los recipientes en forma líquida por lo mucho que se hincha y levanta arrastrando hasta el tubo porción de materias terreas: de modo que se hace indispensable su purificación.

El método mas antiguo que se sigue para ello consiste en volverle á fundir en una caldera de fundicion manteniéndole en este estado hasta que las sustancias terreas se precipiten al fondo, y entonces se saca con cazos y se vacía en moldes cilindricos de madera resultando despues de frio en forma de cilindros á que se da el nombre de *azufre en cañones ó canutos*. Aun en este estado es de un amarillo mate y agrisado por no ser perfectamente puro.

En el día se obtiene mucho mas puro destilándole en una gran caldera de fundicion cubierta de su capitel que comunica con una cámara de mampos-teria, la cual sirve de recipiente, por cuyo medio se puede obtener segun se quiera bien sea en cañones ó en polvo.

Estas diferencias se consiguen segun la diferente capacidad de la cámara y la cantidad de azufre que se destila en un tiempo dado. Si la cámara es muy grande y la destilacion marcha con lentitud ó se suspende durante la noche, no da lugar á que se calienten mucho las paredes, y entonces el azufre se condensa sobre ellas en forma de polvo amarillo llamado *flor de azufre ó azufre sublimado*. Pero si es pequeña la cámara, y la destilacion del azufre es rápida y no interrumpida, la condensacion se verifica en estado líquido, porque las paredes se calientan y corre al suelo que convenientemente inclinado le dirige hácia los moldes de madera colocados debajo, endonde se solidifica. Este azufre está perfectamente libre de materias terreas y es de un color amarillo muy puro. El sublimado contiene algo de ácido sulfuroso encerrado entre su masa pulverulenta, el cual bajo la influencia del aire y de la humedad pasa á ácido sulfúrico. Este ácido se separa por medio de la locion cuando se destina el azufre para los usos farmacéuticos.

El azufre en canutos presenta un fenómeno singular cuando se comprime por algunos momentos en la mano: cruje y se rompe en muchos pedazos: cuyo efecto es debido probablemente á dos causas, á saber: 1.<sup>a</sup> á que solidificadas las capas exteriores cuando estaba todavía líquido su interior y dilatado por el calórico, la masa total ocupa un espacio mayor que si todas sus partes se hubieran solidificado aisladamente, lo cual hace que esté en un estado de tension susceptible de destruirse á la menor presion que sufra; y 2.<sup>a</sup> á que el calórico que se transmite de la mano al azufre desigualmente ocasiona en él una tirantez que favorece su rotura.

Cuando el terreno no ofrece azufre nativo pero abunda en sulfuros metálicos como sucede en algunos países, se estrae con especialidad de las piritas ó bisulfuro de hierro ( $\text{FeS}_2$ ) calentandolas en vasos cerrados. Por este medio solo se obtiene algo menos de la mitad del azufre contenido en el bisulfuro, quedando por residuo no un protosulfuro sino un sulfuro intermedio compuesto de  $\text{Fe}_7\text{S}_8$  ó de  $6\text{FeS} + \text{FeS}_2$ . Es fácil ver que en esta transformacion pierde el sul-

furo las tres séptimas partes del azufre, esto es 22,9 de las 33,3 que contiene. Pero rara vez es puro este azufre porque la piritita está mezclada las mas veces con *mispikel ó sulfo-arseniuro de hierro* cuyo arsénico se mezcla en parte con el azufre destilado. Estos azufres arseníferos obtenidos principalmente en Alemania son el origen de los ácidos sulfúricos arsenicales, que empleados luego en la fabricacion del ácido nítrico, fosfórico, clorídrico y otros muchos productos químicos les comunican una cantidad indeterminada de ácido arsenioso; por cuya razon deberán examinarse minuciosamente antes de usarlos para las investigaciones judiciales.

#### Acidos sulfúrico y sulfuroso.

Solo vamos á tratar de estos dos ácidos en el estado de libertad, y de ninguna manera de sus combinaciones con las bases salificables. Pero como el ácido sulfuroso se transforma con tanta facilidad en ácido sulfúrico, y este tiene una tendencia tan decidida á la combinacion, resulta que su existencia solo puede ser momentanea y poco frecuente.

El ácido sulfuroso  $\text{SO}_2$  es uno de los gases que se desprenden de los volcanes que se hallan en actividad como el Vesuvio, el Etna y el Hecla: se forma muy naturalmente por el encuentro del azufre que se volatiliza del terreno calentado por las lavas con el aire atmosférico en el mismo crater ó en las grietas inmediatas. Pero este ácido esparcido en la atmósfera y condensado prontamente con el agua que esta contiene, vuelve á caer al suelo y se combina con diversas bases terreas y alcalinas. Otras veces atravesando el mismo ácido las hendiduras de los terrenos volcánicos halla á su paso depósitos de agua que satura desde luego para convertirse despues en ácido sulfúrico por la absorcion del oxígeno atmosférico.

M. Leschenault trujo ácido sulfúrico recojido en el crater lago del monte Idio en Java, en el que Vauquelin halló una corta porcion de ácido clorídrico, sulfato de sosa y sulfato de alúmina. En Colombia hay un rio llamado Rio vinagre que corre cerca de la ciudad de Popayan, al cual se ha dado dicho nombre por la gran acidez de sus aguas, que analizadas por D. Mariano Ribero, parece las ha encontrado compuestas de 1,080 granos de ácido sulfúrico, 0,184 del clorídrico, 0,24 de alúmina, 0,1 de cal é indicios de hierro para cada litro de agua. (*Ann. chim. physiq.*, t. XXVII, p. 113). Pero supuesto que se citan estos hechos y otros semejantes como casos notables, es prueba de que no debemos buscar en la naturaleza el origen del ácido que empleamos.

*Fabricacion del ácido sulfurico.* Antiguamente se obtenia el ácido sulfúrico por la descomposicion del sulfato de hierro desecado y puesto á destilar en una retorta á la que se adaptaba un recipiente. El primer producto de la destilacion era agua: separada esta y continuando la facion del fuego, parte del ácido de sulfato se empleaba en hacer pasar el maximum de oxidacion al hierro y la otra parte destilada en estado fuerte de concentracion, mezclada con ácido sulfuroso y con algo de color debido á una materia carbonosa procedente de las sustancias orgánicas mezcladas accidentalmente con la caparrosa.

En Nordhausen villa de Sajonia se prepara todavia el ácido sulfúrico por este procedimiento; y por la propiedad que tiene este ácido, que en parte es anhídrido é impregnado de ácido sulfuroso, de cristalizar con facilidad esparcien-

de vapores espesos se le ha dado el nombre de *ácido sulfúrico glacial* ó *sumante de Nordhausen*.

En el día casi todo el ácido sulfúrico que se consume en Francia se elabora en Rouen, en Paris y en las demás ciudades manufactureras, por la combustion del azufre. El aparato se reduce á un gran cajón ó cámara de láminas de plomo sostenida por una armazon de madera, en cuyo suelo que esta ligeramente inclinado se echa una capa de agua. Un horno cubierto con una plancha de fundicion y cuyo hogar no tiene comunicacion con la cámara atraviesa el suelo por cerca de uno de los costados en el que hay una ventana corredera destinada á introducir mezcla de ocho partes de azufre y una de nitro que se coloca sobre la plancha. Asi dispuesto se da fuego al horno: el azufre no tarda en inflamarse produciendo *ácido sulfúrico* que se combina con la potasa y queda sobre la plancha, *ácido sulfuroso* que se mezcla con el aire de la cámara, y *deutóxido de azoe* procedente de la descomposicion del ácido nítrico. Este deutóxido ( $Az^2O^3$ ) se transforma en *ácido nítrico* ( $Az^2O^3$ ) absorbiendo el oxígeno del aire. Pero la influencia del vapor de agua le obliga á ceder inmediatamente este oxígeno al ácido sulfuroso convirtiéndole en ácido sulfúrico, y volviendo él á su estado de deutóxido de azoe, que unido al que no deja de producirse en la operacion vuelve á reproducir la misma serie de transformaciones.

Cuando todo el azufre se ha quemado completamente lo cual se observa por un vidrio que debe tener la ventana, se saca el sulfato de potasa formado, se renueva el aire de la cámara, se coloca nueva porcion de mezcla sobre la plancha y despues de cerrar bien la cámara se vuelve á encender el horno, repitiendo la misma operacion hasta que el agua saturada del ácido sulfúrico producido marque de 50 á 55 grados. Entonces se saca de la cámara por medio de un sifon cuyo extremo entra en una pequeña cavidad exterior que comunica con la parte mas baja de aquella: y se echa en grandes retortas de vidrio colocadas en baño de arena, ó mejor en vasos destilatorios de platino donde se concentra hasta que señale 66 grados en el pesa ácidos, lo cual equivale á la densidad de 1, 842. Despues de frio se traslada á botellas de vidrio ó de grés para introducirle en el comercio.

El ácido sulfúrico obtenido por este procedimiento es un liquido espeso, oleginoso, trasparente, incoloro y de sabor cáustico. Contiene una molecula de agua en combinacion ó sea 18, 32 por ciento: se congela á 4.º bajo cero y cristaliza en prismas exaedros terminados por pirámides de seis caras. Hierve á 288º centigr.

Cuando se mezcla el ácido sulfúrico con el agua la condensa á tal punto que la mezcla adquiere una temperatura de cerca de 150 grados. Espuesto al aire atrae su humedad y aumenta en peso absoluto al paso que pierde en densidad: adquiriendo al mismo tiempo color oscuro debido á la carbonizacion de las partículas orgánicas que vagan en la atmósfera y caen en el liquido. Esta carbonizacion y coloracion se verifican inmediatamente si se echa en el ácido un pedazo de papel ó una hastilla de madera.

El ácido sulfúrico calentado sobre carbon ó mercurio se descompone parcialmente exalando el olor fuerte irritante y sofocante del ácido sulfuroso. Por último este ácido da en las disoluciones de plomo ó de barita un precipitado insoluble en el ácido nítrico.

El ácido sulfúrico tiene infinitas aplicaciones. Sirve para obtener todos los

demás ácidos: para descomponer la sal marina y formar sulfato de sosa del que despues se puede estraer esta base: para preparar el alumbre, el sulfato de hierro, el sublimado corrosivo, el eter sulfúrico, etc.: para descomponer los huesos y estraer de ellos el fósforo. Tambien se emplea para disolver el índigo; para cuyo objeto es mas ventajoso el ácido sulfúrico de Nordhausen por la cantidad de ácido anhido que contiene.

#### Selenio y Teluro.

Descritos ya los estados naturales del azufre y de su principal derivado ó sea el ácido sulfúrico, debemos ocuparnos segun el orden que nos hemos propuesto del selenio y del teluro, cuerpos que aunque muchos químicos colocan entre los metales, no es posible separarlos del azufre por su grande analogia, formando con él en nuestra clasificacion natural de los cuerpos simples el género de los tióidos.

Con efecto el *selenio*, prescindiendo de su brillo metálico gris intenso, y de su peso especifico que es de 4, 3, es casi un verdadero trasunto del azufre.

Se presenta sólido quebradizo como el vidrio, no es conductor del calor, y muy escasamente de la electricidad (no aísla lo bastante para electrizarse por fraccion).

Se funde á poco mas de 100 grados, volatilizándose á una temperatura inferior al rojo en un gas amarillo no tan subido como el del azufre. Aproximándole á un cuerpo en igoicion arde con llama azul exalando olor de rábano ó de col podrida.

Se combina con el oxígeno en la proporcion de 1 molecula de selenio con 1, 2, 3 de oxígeno, cuya última combinacion de las tres produce un ácido difícil de distinguir del sulfúrico.

Por último combinado con el hidrógeno en la proporcion de 1 á 2 volúmenes forma *selenido hidrico* gas tan semejante al *sulfido hidrico* ó *ácido sulfúrico* que es sumamente difícil distinguirlos.

El *teluro* se aproxima mas á los metales: porque es opaco, muy brillante, y pesa 6, 1379: pero se disuelve como el selenio sin alterarse en el ácido sulfúrico concentrado, de cuya disolucion puede precipitarse por el agua. Hasta el día solo se conoce un grado de oxigenacion del teluro ( $Te O^2$ ) que corresponde al ácido sulfuroso: pero el hidrógeno forma con él un ácido gaseoso y fétilido tan semejante á los que forma con el selenio y el azufre, que ofrece suma dificultad su distincion. Finalmente estos tres cuerpos tienen tal semejanza en sus propiedades y en su criadero como las que se observan entre el cloro, el bromo y el yodo.

El selenio es poco abundante en la naturaleza y no se ha encontrado puro en ella: á él parece ser debido segun ya hemos indicado el color rojizo que frecuentemente se observa con el azufre de Sicilia y de Lipari. Se halla en pequeña cantidad combinado con los mismos metales que el azufre en las minas de Suecia, de Harz y de Méjico. En Noruega se ha encontrado combinado con el teluro y el bismuto; y en algunas minas de Transilvania acompaña al primero. Fué descubierto por Berzelius en el ácido sulfúrico preparado con azufre procedente de la tostion de las piritas cobrizas de Falun en Suecia.

El *teluro* es casi tan raro como el selenio: así es que hasta ahora solo se

le ha encontrado en la mina de bismuto de Noruega de que acabamos de hablar y en algunos minerales de Transilvania conocidos con el nombre de *oro blanco*, *oro gráfico*, y *oro problemático*: de cuyas combinaciones nos ocuparemos en los artículos de *oro*, *plata* y *plomo*, como que les sirven de base estos diversos metales; limitándonos aquí á hacer mención del *teluro nativo*, aun cuando no es teluro puro, pues que contiene 7, 20 de hierro y 0, 25 de oro en cada 100 partes.

Este teluro se encuentra en Fazbay en Transilvania, en venas dentro de la cal carbonatada magnesifera ó de otras materias terreas donde se hallan también sulfuros de plomo y de cinc, sulfo-antimoniuro de plata, oro, etc. Se presenta en cristallitos hexáedricos complanados, en láminas brillantes y en granos: es de color blanco de estaño, fragil, deleznable, y mancha ligeramente el papel. Decrepita al soplete, se funde y arde con llama viva y de color pardusco, despidiendo olor acre mezclado muchas veces con el de rábano podrido propio del selenio.

Si siguiendo el orden natural de los cuerpos simples que hemos establecido anteriormente, encontramos ahora el género de los *arsénidos* compuesto del *azoe*, del *fósforo*, del *arsénico* y del *antimonio*. Pero dejaremos á los químicos que hagan la historia del azoe, gas incoloro, inodoro, impropio para la combustión y respiración, y que forma las 79 centésimas del volumen del aire atmosférico. Tampoco hablaremos de los cinco compuestos que forma con el oxígeno, puesto que ninguno de ellos existe libre en la naturaleza, y aun el ácido azoótico es el único que se encuentra combinado con diversas bases alcalinas, á cuya continuación estudiaremos estas combinaciones.

Por la misma razón no trataremos del fósforo ni de sus ácidos oxigenados que son siempre resultado de operaciones químicas: por lo que pasaremos desde luego á ocuparnos del arsénico, cuerpo simple electro-negativo, que los químicos colocan comunmente entre los metales; pero que no hay mas razón para separarle del fósforo, que al selenio del azufre, al yodo ó al bromo de cloro, etc.

#### Familia del arsénico.

El arsénico puro es un cuerpo sólido, muy fragil, opaco, de color gris de acero, y fuerte brillo metálico, pero que se empaña con rapidez por su exposición al aire. Su peso específico es 5,959 y no 8,308 como equivocadamente se ha repetido en algunas obras modernas. Calentado en vasos cerrados se sublima sin fundirse y por el enfriamiento cristaliza su vapor en láminas brillantes. Si se calienta en contacto con el aire se volatiliza á una temperatura mucho mas baja, tal que no llega á oxidarse completamente; de modo que las partículas no oxidadas esparcen el olor aliáceo característico del metal calentado, porque el óxido es inodoro.

El arsénico se halla en la naturaleza en estado *nativo*, en el de *sulfuro rojo* ó *rejalgar*, en el de *sulfuro amarillo* ó *oropimente*, en el de *ácido arsenioso*, y por último formando *arseniuros* con un gran número de metales, y *arsenitos* y *arseniatos* con muchos óxidos salificables. Pero como ya hemos dicho

anteriormente, solo examinaremos aquí el arsénico nativo, sus dos sulfuros y el ácido arsenioso.

#### Arsénico nativo, (As):

Esta sustancia bastante comun, aunque poco abundante, se encuentra principalmente en los mismos lechos que la plata sulfurada y el estaño oxidado, y no tan frecuentemente con la galena, ó sulfuro de plomo. Por lo general acompaña en dichos sitios á los minerales arseníferos de cobalto y de níquel como sucede en Allemont (Francia): en Withiken (Suavia), en Andreasberg, Harz, etc. Solo se presenta en forma de varillas prismáticas rectangulares, sencillas ó reunidas en hacecillos (*arsénico bacilar*); ó en masas que afectan la figura marmelona en su superficie y son compactas en su interior y compuestas de capas curvas y concéntricas que imitan en su fractura la figura concoidea (*arsénico testáceo*); y finalmente en masas granugientas (*arsénico granular*). De cualquier modo que se presente es casi enteramente volátil en un tubo de vidrio ó en un carbon esparciendo el olor aliáceo que le es peculiar.

#### Arsénico sulfurado rojo ó rejalgar—Sulfuro de arsénico.

No hay óxido alguno de arsénico que corresponda á este sulfuro. Está formado de una molécula de arsénico y otra de azufre (AsS) ó sea 70,03 del primero, y 29,97 del último. Se halla en los lechos argentíferos, plomíferos y cobaltíferos en Sajonia; Bohemia; Kapnick (Transilvania) de donde se sacan los cristales mas hermosos; en el Vesuvio, el Etna, y en los alrededores de otros volcanes. Los cristales se derivan de un prisma romboidal oblicuo cuya base descansa sobre una arista (3° tipo). El ángulo de incidencia de la base sobre la arista es de 113° 53'; y los de la incidencia reciproca de las caras laterales son de 74° 26' y de 105° 74'.

El rejalgar se halla también en *estalactitas voluminosas* á la inmediación de un volcan de la isla de Ximo en el Japon; y los chinos hacen de ellas pagodas y vasos.

Se electriza negativamente por la frotación, es muy quebradizo, y su polvo es de un hermoso color de naranja. Yo tengo un ejemplar del de China que exala olor de arsénico aun en frio. Se volatiliza completamente al soplete con olor de ajos. Su peso específico es 3,5.

Estos caracteres bastan á distinguirlo de otros minerales con quienes podria confundirse, á saber:

El *sulfo-antimoniuro de plata* ó *plata roja*: da polvo rojo: pesa 5,5886; no se electriza por frotación: al soplete se reduce á un boton de plata.

El *plomo cromatado*: pesa 6,0269; no es eléctrico: y se reduce al soplete

El *mercurio sulfurado* ó *cinabrio*: produce un polvo de color rojo vermellon pesa 8,09; se volatiliza completamente al soplete pero sin olor de ajos; recibiendo en un cuerpo frio el humo blanco que da cuando se calienta, se condensa en glóbulos metálicos.

La *Estilbita roja* ó *ceolita roja de Aedelfors* (silicato de alúmina y de cal hidratada): raya la cal carbonatada espática: pesa 2,5: echada sobre las ascuas blanquea y se esfolia: se funde y se hincha al soplete pero sin volatilizarse.

El rejalgar se usa en la pintura. Los griegos que le conocian con el nombre de *sandaraca* le empleaban con el mismo objeto, y le tomaban interiormente como

le ha encontrado en la mina de bismuto de Noruega de que acabamos de hablar y en algunos minerales de Transilvania conocidos con el nombre de *oro blanco*, *oro gráfico*, y *oro problemático*: de cuyas combinaciones nos ocuparemos en los artículos de *oro*, *plata* y *plomo*, como que les sirven de base estos diversos metales; limitándonos aquí á hacer mención del *teluro nativo*, aun cuando no es teluro puro, pues que contiene 7, 20 de hierro y 0, 25 de oro en cada 100 partes.

Este teluro se encuentra en Fazbay en Transilvania, en venas dentro de la cal carbonatada magnesifera ó de otras materias terreas donde se hallan también sulfuros de plomo y de cinc, sulfo-antimoniuro de plata, oro, etc. Se presenta en cristallitos hexáedricos complanados, en láminas brillantes y en granos: es de color blanco de estaño, fragil, deleznable, y mancha ligeramente el papel. Decrepita al soplete, se funde y arde con llama viva y de color pardusco, despidiendo olor acre mezclado muchas veces con el de rábano podrido propio del selenio.

Si siguiendo el orden natural de los cuerpos simples que hemos establecido anteriormente, encontramos ahora el género de los *arsénidos* compuesto del *azoe*, del *fósforo*, del *arsénico* y del *antimonio*. Pero dejaremos á los químicos que hagan la historia del azoe, gas incoloro, inodoro, impropio para la combustión y respiración, y que forma las 79 centésimas del volumen del aire atmosférico. Tampoco hablaremos de los cinco compuestos que forma con el oxígeno, puesto que ninguno de ellos existe libre en la naturaleza, y aun el ácido azoótico es el único que se encuentra combinado con diversas bases alcalinas, á cuya continuación estudiaremos estas combinaciones.

Por la misma razón no trataremos del fósforo ni de sus ácidos oxigenados que son siempre resultado de operaciones químicas: por lo que pasaremos desde luego á ocuparnos del arsénico, cuerpo simple electro-negativo, que los químicos colocan comunmente entre los metales; pero que no hay mas razón para separarle del fósforo, que al selenio del azufre, al yodo ó al bromo de cloro, etc.

#### Familia del arsénico.

El arsénico puro es un cuerpo sólido, muy fragil, opaco, de color gris de acero, y fuerte brillo metálico, pero que se empaña con rapidez por su exposición al aire. Su peso específico es 5,959 y no 8,308 como equivocadamente se ha repetido en algunas obras modernas. Calentado en vasos cerrados se sublima sin fundirse y por el enfriamiento cristaliza su vapor en láminas brillantes. Si se calienta en contacto con el aire se volatiliza á una temperatura mucho mas baja, tal que no llega á oxidarse completamente; de modo que las partículas no oxidadas esparcen el olor aliáceo característico del metal calentado, porque el óxido es inodoro.

El arsénico se halla en la naturaleza en estado *nativo*, en el de *sulfuro rojo* ó *rejalgar*, en el de *sulfuro amarillo* ó *oropimente*, en el de *ácido arsenioso*, y por último formando *arseniuros* con un gran número de metales, y *arsenitos* y *arseniatos* con muchos óxidos salificables. Pero como ya hemos dicho

anteriormente, solo examinaremos aquí el arsénico nativo, sus dos sulfuros y el ácido arsenioso.

#### Arsénico nativo, (As):

Esta sustancia bastante comun, aunque poco abundante, se encuentra principalmente en los mismos lechos que la plata sulfurada y el estaño oxidado, y no tan frecuentemente con la galena, ó sulfuro de plomo. Por lo general acompaña en dichos sitios á los minerales arseníferos de cobalto y de níquel como sucede en Allemont (Francia): en Withiken (Suavia), en Andreasberg, Harz, etc. Solo se presenta en forma de varillas prismáticas rectangulares, sencillas ó reunidas en hacecillos (*arsénico bacilar*); ó en masas que afectan la figura marmelona en su superficie y son compactas en su interior y compuestas de capas curvas y concéntricas que imitan en su fractura la figura concoidea (*arsénico testáceo*); y finalmente en masas granugientas (*arsénico granular*). De cualquier modo que se presente es casi enteramente volátil en un tubo de vidrio ó en un carbon esparciendo el olor aliáceo que le es peculiar.

#### Arsénico sulfurado rojo ó rejalgar—Sulfuro de arsénico.

No hay óxido alguno de arsénico que corresponda á este sulfuro. Está formado de una molécula de arsénico y otra de azufre (AsS) ó sea 70,03 del primero, y 29,97 del último. Se halla en los lechos argentíferos, plomíferos y cobaltíferos en Sajonia; Bohemia; Kapnick (Transilvania) de donde se sacan los cristales mas hermosos; en el Vesuvio, el Etna, y en los alrededores de otros volcanes. Los cristales se derivan de un prisma romboidal oblicuo cuya base descansa sobre una arista (3° tipo). El ángulo de incidencia de la base sobre la arista es de 113° 53'; y los de la incidencia reciproca de las caras laterales son de 74° 26' y de 105° 74'.

El rejalgar se halla también en *estalactitas voluminosas* á la inmediación de un volcan de la isla de Ximo en el Japon; y los chinos hacen de ellas pagodas y vasos.

Se electriza negativamente por la frotación, es muy quebradizo, y su polvo es de un hermoso color de naranja. Yo tengo un ejemplar del de China que exala olor de arsénico aun en frio. Se volatiliza completamente al soplete con olor de ajos. Su peso específico es 3,5.

Estos caracteres bastan á distinguirlo de otros minerales con quienes podria confundirse, á saber:

El *sulfo-antimoniuro de plata* ó *plata roja*: da polvo rojo: pesa 5,5886; no se electriza por frotación: al soplete se reduce á un boton de plata.

El *plomo cromatado*: pesa 6,0269; no es eléctrico: y se reduce al soplete.

El *mercurio sulfurado* ó *cinabrio*: produce un polvo de color rojo vermellon pesa 8,09; se volatiliza completamente al soplete pero sin olor de ajos; recibiendo en un cuerpo frio el humo blanco que da cuando se calienta, se condensa en glóbulos metálicos.

La *Estilbita roja* ó *ceolita roja de Aedelfors* (silicato de alúmina y de cal hidratada): raya la cal carbonatada espática: pesa 2,5: echada sobre las ascuas blanquea y se esfolia: se funde y se hincha al soplete pero sin volatilizarse.

El rejalgar se usa en la pintura. Los griegos que le conocian con el nombre de *sandaraca* le empleaban con el mismo objeto, y le tomaban interiormente como

medicamento. Se dice también que los chinos se purgan con un líquido ácido que dejan por algún tiempo en vasos de rejalgar nativo. Federico Hoffmann cuenta en sus observaciones físicas y químicas que le administró en dosis considerables á varios perros sin causarles la muerte, ni aun el menor accidente funesto. Igual resultado á obtenido el Dr. Regnault: lo cual dá margen á creer que el verdadero rejalgar es poco venenoso. Pero no por esto se crea que tenemos por conveniente volver á sacar del olvido en que ha caído este cuerpo, é introducirle en la terapéutica, puesto que su uso podría ser perjudicial por la facilidad con que puede confundirse con el falso rejalgar ó arsénico rojo que es un veneno sumamente activo.

#### *Arsénico sulfurado amarillo ú Oropimente*

Este sulfuro, formado de  $As_2O_3$  ó sea de 60,90 de arsénico 39, 10 de azufre corresponde por su constitucion al ácido arsenioso, por lo que se le debería denominar *sulfido arsenioso*. Su posición en la naturaleza es la misma que la del rejalgar, es decir entre los filones argentíferos, plomíferos y cobaltíferos de los terrenos primitivos, y además en las calizas secundarias de Tajo en Hungría. Muy rara vez se halla en cristales determinables derivados del prisma recto romboidal bajo un ángulo de  $117^{\circ} 49'$  en el que la relación de uno de los lados de la base es á la altura como 50 á 29. Su forma mas común es en pequeñas masas compuestas de láminas blandas y flexibles muy fácilmente separables y de un color amarillo dorado muy brillante y nacarado. Su peso específico es 3,45. Se encuentra también en forma granular, compacta y terrea. Su polvo es de un magnífico amarillo de oro: se electriza negativamente por la rotación: y se volatiliza completamente al soplete con desprendimiento de olor alíáceo.

El oropimente suministra á la pintura un hermoso color amarillo. Se extrae principalmente de Persia y de China; el primero pertenece en su mayor parte á la variedad laminar y está mezclado frecuentemente con rejalgar que da cierto realce á su color. El de China viene en pedazos compactos, amorfos, mates, de color amarillo mezclado con el naranjado, y de estructura escamosa: no es tan apreciado como el anterior.

El oropimente no parece ser muy venenoso, y lo mismo sucede al sulfuro amarillo bien lavado procedente de la precipitación del ácido arsenioso por el sulfido hidrico, que M. Braconnot ha propuesto para teñir las telas. Es muy posible que los sulfuros de arsénico no sean verdaderamente venenosos cuando estan esentos de óxido: pero por lo general le contienen por la acción del aire húmedo ya sobre su superficie ya por entre sus láminas.

#### *Acido arsenioso.*

Está formado de  $As_2O_3$  ó de 75,81 de arsénico y 24,19 de oxígeno. Es blanco, volátil, inodoro cuando no está descompuesto, como cuando se calienta sobre porcelana, platino y aun hierro: pero esparga olor de ajos si se echa sobre las ascuas, porque se reduce parcialmente.

Se halla en la naturaleza en la superficie ó á la inmediación de ciertas sustancias arsenicales, como el *arsénico nativo*, el *cobalto arsenical* y el *cobalto arsenialado*. Algunas veces está en forma de agujas divergentes sumamente finas, pero mas comunmente en la de polvo blanco: y de uno y otro modo

en pequeñas cantidades, por lo que todo el que corre en el comercio es producto del arte. Vamos á tratar ahora de estas sustancias arsenicales del comercio cuyo conocimiento es de la mayor importancia, independientemente de las que existen en la naturaleza.

*Arsénico metálico.* Esta sustancia no es mas que un producto muy secundario de la mina de cobalto arsenical. Para privar á esta del arsénico que contiene se la tuesta en un horno de reverbero que termina en una larga chimenea horizontal. El arsénico volatilizado y quemado en gran parte por el oxígeno atmosférico se condensa en estado de *óxido blanco ó ácido arsenioso* en la chimenea, mientras que la porción que no se quema se queda por razón de su menor volatilidad al principio del tubo. Este arsénico sublimado segunda vez en retortas de fundición es el que se introduce en el comercio.

En este estado ofrece la forma de masas negruzcas, compuestas de agujas prismáticas luminosas, poco adherentes entre sí, con brillo metálico intenso en las superficies que no han estado espuestas al aire: su peso específico cuando está en masa, solo es de 4, 166 por causa de los vacíos que quedan entre las agujas: pero los cristales aislados pesan 5, 789 que es con cortísima diferencia la densidad del arsénico nativo. Este arsénico calentado sobre las ascuas ó en un crisol de barro se reduce á vapores blancos que desprenden un fuerte olor de ajos. Si se calienta en un tubo de vidrio cerrado, se volatiliza sin dejar apenas residuo sensible y se sublima en cristales sumamente brillantes de color gris de acero.

El arsénico metálico es conocido en el comercio con el nombre de *cobalt vulgar* con que antiguamente se designaba al cobalto, de cuyas minas se extrae. También se le llama *polvo contra las moscas* por el uso que de él se hace para matar este insecto; con cuyo objeto se pulveriza y se deslía en agua que se echa en platos espuestos al aire: el metal se oxida poco á poco por la acción del aire que contiene el agua ó que esta absorbe de la atmósfera, y disolviéndose el óxido mata las moscas que vienen á beber.

El arsénico sirve para hacer algunas aleaciones, que por su excelente brillo se aplican á la construcción de espejos para los telescopios: pero tienen el inconveniente de empañarse mediante la prolongada acción del aire sobre su superficie. Se ha observado que blanquea los metales de color con quienes se alea, y vuelve agrios y quebradizos los que son dúctiles.

*Acido arsenioso ó arsénico blanco.* También proviene de la tostion de la mina de cobalto arsenical, y se le sublima segunda vez en cucurbitas de fundición con sus capiteles de lo mismo. Cuando está recién fabricado afecta la forma de masas transparentes como el cristal, á veces incoloras, y á veces de color amarillo bajo, formadas frecuentemente de capas concéntricas que indican el número de sublimaciones sucesivas que se han hecho antes de sacar el producto del capitel. Estas masas no tardan en perder su transparencia empezando por la superficie, y penetrando la opacidad poco á poco hasta el centro: y entonces conservando el óxido su lustre vitreo presenta la blancura y opacidad de la leche: algunas veces se vuelve completamente mate, friable y pulverulento.

Esta alteración del ácido arsenioso por el contacto del aire se verifica sin que adquiera ni pierda partícula alguna material, y proviene únicamente de un cambio de disposición entre sus mismas partículas á que se ha dado el nombre de dimorfismo, y en virtud del cual goza el cuerpo de propiedades físicas y químicas.

micas diferentes. Asi es que el ácido arsenioso transparente pesa 3, 7391: es soluble en 103 partes de agua á la temperatura de 15°, y en 9, 33 á la de 100°: y su disolucion enrojece débilmente la tintura de tornasol. Por el contrario el ácido arsenioso opaco solo pesa 3, 695: se disuelve en 80 partes de agua á 15.° y en 7, 72 hirviendo; y su disolucion restituye su color azul al tornasol enrojado por un ácido.

El ácido arsenioso vítreo y transparente disuelto en el ácido clorídrico diluido é hirviendo cristaliza en su mayor parte por el enfriamiento: pero mientras dura la cristalización, si se efectúa en un sitio oscuro, se deja ver una luz viva al formarse cada cristal; y el ácido cristalizado tiene las propiedades del opaco. Operando con este no se verifica tan curioso fenómeno. Por lo demás ambos á dos se volatilizan enteramente sobre las ascuas esparciendo fuerte olor de ajos; y recibiendo su vapor en una lámina de cobre se condensa formando una capa blanca y pulverulenta. Sus disoluciones dan precipitado amarillo con el ácido sulfúrico; verde con el sulfato de cobre amoniacal: y blanco con el agua de cal.

El ácido arsenioso se fabrica principalmente en Sajonia, en Bohemia y en Silesia: es uno de los venenos mas violentos del reino mineral. Se ha usado por mucho tiempo para *encalar* el trigo, cuya operacion, que en nada perjudica á la germinacion, tenia por objeto destruir los animales que se le comen: y empleaban con este fin cantidades de consideracion de que la malevolencia ha abusado frecuentemente. En el día esta prohibida la encaladura del trigo por el arsénico, no pudiéndose vender tampoco este para otros usos que los medicinales (la destruccion de los animales nocivos, y la conservacion de objetos de historia natural) sino mezclado ó combinado con arreglo á las fórmulas aprobadas por el gobierno.

El ácido arsenioso se emplea en farmacia para preparar el licor arsenical de Fovvler (arsenito de potasa), el ácido arsénico y los arseniatos de potasa y sosa.

*Oxido de arsénico sulfurado amarillo, ó arsénico amarillo del comercio, falso oropimente.* El arsénico amarillo se prepara en Alemania sublimando en vasijas de fundicion el ácido arsenioso con cierta cantidad de azufre: se presenta en masas amarillas, compactas, casi opacas con el lustre vítreo del óxido de arsénico, y formadas como él de capas sobrepuestas que son el resultado del procedimiento empleado en la sublimacion.

Su peso específico es desde 3, 608 á 3, 648: el polvo es amarillo de canario se volatiliza por la accion del fuego como el óxido y los sulfuros de arsénico, esparciendo olor de ajos. Es soluble casi enteramente en el agua hirviendo, á la que comunica todos los caracteres propios de una fuerte disolucion de ácido arsenioso. Yo le he hallado compuesto de 94 de este ácido y 6 de sulfuro de arsénico. Se emplea como desoxigenante en la composicion de las tinas de añil. Algunos comerciantes de colores le adulteran mezclándolo con oropimente: pero otros se guardan bien de ello, y dan por toda respuesta que es un *arsénico*, es decir es un *veneno violento*.

*Sulfuro rojo de arsénico artificial, arsénico rojo, falso rejalgar.* Tambien este sulfuro se prepara en Alemania, y probablemente por medio de la simple fusion del arsénico metálico ó del ácido arsenioso con un exceso de azufre en un crisol tapado. Se presenta en masas homogéneas voluminosas, de color rojo

naranjado, de fractura conchada y sin las capas concéntricas propias de los cuerpos sublimados en muchas veces. Es algo trasluciente cuando está en láminas delgadas: su peso específico es 3,2133; se electriza negativamente por frotacion y se volatiliza al soplete con olor misto de ajo y de gas sulfuroso: su polvo toma un hermoso color de naranja lavándole.

Este sulfuro, que difiere en gran manera del rejalgar natural por su composicion, parece idéntico á uno de los sulfuros artificiales que Laugier ha hallado formados de 41,8 á 43,8 de azufre por ciento. No tiene con mucho la propiedad venenosa del arsénico amarillo, pero tampoco es tan inofensivo como los sulfuros naturales puros; pues que efectivamente contiene ó, 015 de ácido arsenioso que se puede extraer hirviéndole en agua.

#### FAMILIA DEL ANTIMONIO.

El antimonio se halla en la naturaleza en cuatro estados diferentes: *nativo, sulfurado, oxidado y oxisulfurado.*

El antimonio nativo es muy raro: le halló por primera vez Swab, en Sahla (Suecia) en 1718, en la cal carbonatada laminar. Despues se ha encontrado en Allemont, departamento del Isère, en union del antimonio oxidado y una ganga de cuarzo. Tambien existe como principio accesorio en los filones argentíferos de Huelgout, en Finistère, y en Andreasberg (Harz) en una ganga de cuarzo y de cal carbonatada. Se forma en pequeñas láminas muy quebradizas, de color blanco algo azulado y de un excelente lustre metálico. El ácido nítrico le oxida sin disolverle, quedando en el fondo del líquido en forma de un precipitado blanco de ácido antimoniado. Se funde y se volatiliza al soplete con humo blanco de óxido de antimonio que se condensa formando anillos circulares en el aire á cierta distancia del metal: pero rara vez es puro, casi siempre contiene algo de plata ó de arsénico, de los que la primera se funde al soplete quedando en un boton brillante y maleable; y el segundo se volatiliza comunicando un olor aliaceo al vapor del antimonio. La proporcion del arsénico llega á veces á 16 por ciento: y entonces ofrece el antimonio el color gris de acero y la configuracion testacea y ondeada del arsénico nativo. Pero como la cantidad de arsénico es sumamente variable, no se considera esta aleacion como especie definida, y solo se le da el nombre de *antimonio nativo arsenífero*.

#### *Antimonio sulfurado.*

*Stibina; Sb<sup>2</sup> S<sup>3</sup>*, ó lo que es lo mismo 72,77 de antimonio y 27,23 de azufre. Es una sustancia de color gris de plomo, brillante quebradiza, friable, que mancha de negro el papel y cuyo polvo tambien es negro.

Por la frotacion adquiere olor sulfuroso: se funde á la llama de una bujía, y sobre las ascuas desprendiendo gas sulfuroso. El ácido clorídrico le disuelve con desprendimiento de sulfido hidrico: y la disolucion dilutada en agua da precipitado blanco de oxocloruro de antimonio. Hay algunas variedades de sulfuro de antimonio que á primera vista pueden confundirse con el bióxido de manganeso, si bien este es de color gris mas oscuro y negruzco. Es infusible aun al soplete; y con el ácido clorídrico desprende cloro. Presenta diversas formas, á saber:

*Formas determinables.* Son prismas romboidales terminados en puntas te-

micas diferentes. Asi es que el ácido arsenioso transparente pesa 3, 7391: es soluble en 103 partes de agua á la temperatura de 15°, y en 9, 33 á la de 100°: y su disolucion enrojece débilmente la tintura de tornasol. Por el contrario el ácido arsenioso opaco solo pesa 3, 695: se disuelve en 80 partes de agua á 15.° y en 7, 72 hirviendo; y su disolucion restituye su color azul al tornasol enrojado por un ácido.

El ácido arsenioso vítreo y transparente disuelto en el ácido clorídrico diluido é hirviendo cristaliza en su mayor parte por el enfriamiento: pero mientras dura la cristalización, si se efectúa en un sitio oscuro, se deja ver una luz viva al formarse cada cristal; y el ácido cristalizado tiene las propiedades del opaco. Operando con este no se verifica tan curioso fenómeno. Por lo demás ambos á dos se volatilizan enteramente sobre las ascuas esparciendo fuerte olor de ajos; y recibiendo su vapor en una lámina de cobre se condensa formando una capa blanca y pulverulenta. Sus disoluciones dan precipitado amarillo con el ácido sulfídrico; verde con el sulfato de cobre amoniacal: y blanco con el agua de cal.

El ácido arsenioso se fabrica principalmente en Sajonia, en Bohemia y en Silesia: es uno de los venenos mas violentos del reino mineral. Se ha usado por mucho tiempo para *encalar* el trigo, cuya operacion, que en nada perjudica á la germinacion, tenia por objeto destruir los animales que se le comen: y empleaban con este fin cantidades de consideracion de que la malevolencia ha abusado frecuentemente. En el día esta prohibida la encaladura del trigo por el arsénico, no pudiéndose vender tampoco este para otros usos que los medicinales (la destruccion de los animales nocivos, y la conservacion de objetos de historia natural) sino mezclado ó combinado con arreglo á las fórmulas aprobadas por el gobierno.

El ácido arsenioso se emplea en farmacia para preparar el licor arsenical de Fovvler (arsenito de potasa), el ácido arsénico y los arseniatos de potasa y sosa.

*Oxido de arsénico sulfurado amarillo, ó arsénico amarillo del comercio, falso oropimente.* El arsénico amarillo se prepara en Alemania sublimando en vasijas de fundicion el ácido arsenioso con cierta cantidad de azufre: se presenta en masas amarillas, compactas, casi opacas con el lustre vítreo del óxido de arsénico, y formadas como él de capas sobrepuestas que son el resultado del procedimiento empleado en la sublimacion.

Su peso específico es desde 3, 608 á 3, 648: el polvo es amarillo de canario se volatiliza por la accion del fuego como el óxido y los sulfuros de arsénico, esparciendo olor de ajos. Es soluble casi enteramente en el agua hirviendo, á la que comunica todos los caracteres propios de una fuerte disolucion de ácido arsenioso. Yo le he hallado compuesto de 94 de este ácido y 6 de sulfuro de arsénico. Se emplea como desoxigenante en la composicion de las tinas de añil. Algunos comerciantes de colores le adulteran mezclándole con oropimente: pero otros se guardan bien de ello, y dan por toda respuesta que es un *arsénico*, es decir es un *veneno violento*.

*Sulfuro rojo de arsénico artificial, arsénico rojo, falso rejalgar.* Tambien este sulfuro se prepara en Alemania, y probablemente por medio de la simple fusion del arsénico metálico ó del ácido arsenioso con un exceso de azufre en un crisol tapado. Se presenta en masas homogéneas voluminosas, de color rojo

naranjado, de fractura conchada y sin las capas concéntricas propias de los cuerpos sublimados en muchas veces. Es algo trasluciente cuando está en láminas delgadas: su peso específico es 3,2133; se electriza negativamente por frotacion y se volatiliza al soplete con olor misto de ajo y de gas sulfuroso: su polvo toma un hermoso color de naranja lavándole.

Este sulfuro, que difiere en gran manera del rejalgar natural por su composicion, parece idéntico á uno de los sulfuros artificiales que Laugier ha hallado formados de 41,8 á 43,8 de azufre por ciento. No tiene con mucho la propiedad venenosa del arsénico amarillo, pero tampoco es tan inofensivo como los sulfuros naturales puros; pues que efectivamente contiene ó, 015 de ácido arsenioso que se puede extraer hirviéndole en agua.

#### FAMILIA DEL ANTIMONIO.

El antimonio se halla en la naturaleza en cuatro estados diferentes: *nativo, sulfurado, oxidado y oxisulfurado.*

El antimonio nativo es muy raro: le halló por primera vez Swab, en Sahlá (Suecia) en 1718, en la cal carbonatada laminar. Despues se ha encontrado en Allemont, departamento del Isère, en union del antimonio oxidado y una ganga de cuarzo. Tambien existe como principio accesorio en los filones argentíferos de Huelgout, en Finistère, y en Andreasberg (Harz) en una ganga de cuarzo y de cal carbonatada. Se forma en pequeñas láminas muy quebradizas, de color blanco algo azulado y de un excelente lustre metálico. El ácido nítrico le oxida sin disolverle, quedando en el fondo del líquido en forma de un precipitado blanco de ácido antimoniado. Se funde y se volatiliza al soplete con humo blanco de óxido de antimonio que se condensa formando anillos circulares en el aire á cierta distancia del metal: pero rara vez es puro, casi siempre contiene algo de plata ó de arsénico, de los que la primera se funde al soplete quedando en un boton brillante y maleable; y el segundo se volatiliza comunicando un olor aliaceo al vapor del antimonio. La proporcion del arsénico llega á veces á 16 por ciento: y entonces ofrece el antimonio el color gris de acero y la configuracion testacea y ondeada del arsénico nativo. Pero como la cantidad de arsénico es sumamente variable, no se considera esta aleacion como especie definida, y solo se le da el nombre de *antimonio nativo arsenífero*.

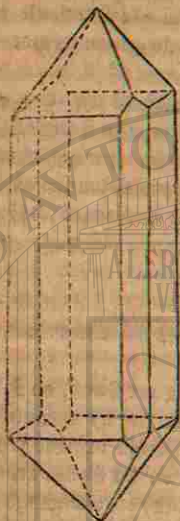
#### *Antimonio sulfurado.*

*Stibina; Sb<sup>2</sup> S<sup>3</sup>*, ó lo que es lo mismo 72,77 de antimonio y 27,23 de azufre. Es una sustancia de color gris de plomo, brillante quebradiza, friable, que mancha de negro el papel y cuyo polvo tambien es negro.

Por la frotacion adquiere olor sulfuroso: se funde á la llama de una bujía, y sobre las ascuas desprendiendo gas sulfuroso. El ácido clorídrico le disuelve con desprendimiento de sulfido hidrico: y la disolucion dilutada en agua da precipitado blanco de oxocloruro de antimonio. Hay algunas variedades de sulfuro de antimonio que á primera vista pueden confundirse con el bióxido de manganeso, si bien este es de color gris mas oscuro y negruzco. Es infusible aun al soplete; y con el ácido clorídrico desprende cloro. Presenta diversas formas, á saber:

*Formas determinables.* Son prismas romboidales terminados en puntas te-

Fig. 60



traedras, y de caras casi rectangulares como se ve en la fig. 60: algunas veces están truncados dos ángulos del prisma de modo que se transforma en un prisma exaedro según se manifiesta en la misma figura. Por medio de la clivación se puede hacer pasar á este prisma á tres formas diferentes derivadas una de otra, y que indiferentemente se puede tomar cualquiera de ellas como primitiva, á saber; 1.<sup>a</sup> Octaedro romboidal casi regular: cuyos ángulos de incidencia de las caras que concurren en un mismo vértice son de  $107^{\circ} 56'$  y de  $106^{\circ} 58'$ : y el de la incidencia de la cara de un vértice sobre el otro es de  $119^{\circ} 24'$  y el ángulo agudo de la base romboidal tiene  $87^{\circ} 52'$ .

- 2.<sup>a</sup> Prisma romboidal recto, complanado.
- 3.<sup>a</sup> Prisma recto rectangular casi cúbico.

*Formas indeterminables.* Estas son la *cilindracea* ó *bacilar*; la *acicular*, ya de agujas largas y espesas, ya degadas y divergentes; la *capilar* en filamentos sedosos y elásticos: de color gris empañado y sin embargo

afectando los colores mas hermosos; la *granular* y la *maeiza* ó *compacta*.

*Localidades.* El sulfuro de antimonio se halla muy extendido en la naturaleza. Constituye él solo filones mas ó menos gruesos que atraviesan las rocas primitivas, como los gneis, granitos y miscasquistos. También se encuentra como principio accidental en muchos filones metálicos, con especialidad en los argentíferos. Sus gangas mas comunes entonces son el cuarzo, el feldspato, la barita sulfatada y la cal carbonatada. Se halla en Francia principalmente en Déce (Lozère), Milbosc (Ardeche), Massiac y Luvillac (Cantal), Portes (Gard), etc. También en Hungría, Bohemia, Sajonia, Inglaterra y Suecia hay minas mucho mas ricas de él.

Frecuentemente está combinado el sulfuro de antimonio en la naturaleza con otros sulfuros metálicos que haü consideraba como accidentales, de cuyas combinaciones formaba simplemente un apéndice al sulfuro puro. Aun en el día se mira como sulfuro de antimonio el sulfuro cilindraceo ó bacilar, que hemos citado arriba, cuyos bastones ó varillas prismáticas, encorvadas ó dobladas las mas veces y de aspecto de plomo metálico contienen una cantidad notable de sulfuro de plomo. Debemos decir también que según la observacion de Serullas el sulfuro de antimonio natural contiene por lo regular una corta cantidad de sulfuro de arsénico del que no se hace cuenta para nada en su clasificacion específica mineralógica: pero respecto de las combinaciones bien definidas del sulfuro de antimonio con los de plata, cobre, plomo, y níquel, en las que estos hacen de base con relacion á aquel; las colocaremos como especies distintas en la familia del metal mas positivo sea plata, cobre, plomo ó níquel.

#### Antimonio oxidado.

Dos parece que son los óxidos de antimonio naturales: el primero  $Sb_2O_3$  corresponde al óxido emético y del polvo de algaroth: es blanco ó agrisado, con cierto aspecto como nacarado, el cuchillo le hace impresion con facilidad,

es fusible á la llama de una bujía y volátil al soplete. Su estructura es laminosa, y también se presenta en agujitas divergentes, ó es enteramente mate y amorfo.

Es muy raro en la naturaleza: se halla en la superficie del antimonio nativo en Allemont (Isère).

No hace mucho tiempo que este óxido era una sustancia rara en mineralogía: pero de algunos años á esta parte viene en abundancia á Marsella como objeto de explotación, procedente de la mina de *Sensa* ó *Serk'a* inmediata á los manantiales de Ain-el-Beb-bouch, en la provincia de Constantina. Su forma es la de masas compuestas de cristales aciculares, de lustre adamantino, y que presentan vacíos ó cavidades cuyas paredes son algunas veces de un brillante color amarillo. Los cristales presentan fácil clivación en dos direcciones paralelas á las caras de un prisma recto romboidal, y que forman un ángulo de  $136^{\circ} 58'$ .

Posteriormente se ha descubierto en las cercanías de Sensa un óxido de antimonio de la misma composición que el anterior, pero de distinta forma y que cristaliza bajo otro sistema. Se presenta en masas sacaroides, granujientas ó compactas, y cuyas cavidades estan tapizadas de cristales octaédricos regulares. Su densidad es de 5,22 á 5,30, mientras que la del antimonio oxidado prismático es según M. Mohs de 5,56. Por consiguiente el óxido de antimonio natural es dimorfo, lo mismo que el producto artificial conocido con el nombre de *Flores argentinas de antimonio*, que exactamente presenta las mismas dos formas. (*Ann. de chim et de pyhs.* 1851 t. XXXI, p. 504.)

El otro grado de oxidacion del antimonio es el ácido antimonioso,  $Sb_2O_4$ . Es blanco, nacarado, pulverulento é infusible al fuego ordinario. Contiene cierta porcion de agua cuya separacion por la accion del calórico se puede observar en un tubo cerrado.

Parece que este ácido antimonioso proviene de la descomposicion del sulfuro de antimonio en cuya superficie se halla, y en el que el oxígeno ha reemplazado al azufre, no átomo por átomo, sino cuatro átomos por tres, por la razon que luego indicaremos. Así tenemos entre los minerales una porcion de ejemplos de transformaciones por las cuales un compuesto pierde uno ó muchos principios que desaparecen sin que se sepa qué se hace de ellos, y que son reemplazados por otro ó por otros.

Esta sustitucion se verifica generalmente en el sentido de la circunferencia al centro, siendo comun el que el nuevo compuesto conserve la forma cristalina del antiguo, ó que la superficie de los cristales cambia de naturaleza mientras que en su interior conserve la suya. Este singular fenómeno llamado *epigenia*, parece debido á una influencia eléctrica de la misma naturaleza que la que opera la sustitucion de un metal á otro en una disolucion metálica.

#### Antimonio oxi-sulfurado.

Llámase también *kermes nativo* por su color y composición semejantes á los del kermes mineral de los químicos: porque es de notar que aun cuando el kermes de las oficinas deba considerarse como una mezcla de óxido y de sulfuro de antimonio hidratado, sin embargo la análisis ha demostrado casi siempre en él la presencia de una molécula de óxido para dos de sulfuro: cuya compo-



sición es también la del kermes nativo, puesto que M. H. Rose le ha encontrado formado de óxido de antimonio. . . 30, 14 . . . 1 molécula.

Sulfuro de antimonio. . . 69, 86 . . . 2  
ú sea  $Sb^{205} + 2S^{32}$ .

Esta sustancia parece originarse de la alteración del sulfuro de antimonio por la acción del aire, y he aquí el modo con que yo esplico los diversos resultados á que puede dar lugar esta oxidación. El *protóxido de antimonio* me parece que solo se forma en la superficie del antimonio nativo como sucede en Allemont (Isère), y con efecto es el único que puede formarse en estas circunstancias.

El *oxisulfuro de antimonio* se forma por la acción del aire húmedo sobre el sulfuro cuando este es puro: porque entonces no hay razon alguna para que el antimonio pase á un grado mayor de oxidación; y por otra parte el protóxido una vez formado impide por su tendencia manifiesta á combinarse con dos moléculas del sulfuro, que continúe la descomposición de este. Pero si el sulfuro de antimonio contiene sulfuro de otro metal electro-positivo, especialmente el plomo; el antimonio, en virtud de la fuerte alcalinidad del óxido de plomo, absorberá otro átomo de oxígeno y por lo menos pasará al estado de *ácido antimonioso*. Aun esta formación de ácido antimonioso solo se observa en la superficie del sulfuro de antimonio plomífero y algunas veces en el ferrífero, cuprífero y níquelífero: á lo que debemos añadir que conteniendo siempre este producto epigénico una cantidad considerable de la base que ha determinado su formación, debe considerarse mas bien como un antimonito que no como el ácido nativo.

Explicaremos ahora brevemente el modo de explotar las minas de antimonio.

La abundancia del sulfuro es causa de que sea el único mineral que se explota y del que se extraen todos los productos antimónicos que corren en el comercio. Muchos son los procedimientos empleados para purificarle de su ganga; pero el mas antiguo y mas comunmente seguido es el siguiente.

Se entierra en el suelo hasta el borde un gran crisol, en el que se mete hasta su mitad otro crisol mayor y lleno de agujeros en el fondo. Se llena este de mineral y se calienta, rodeándole de lumbre, con lo que siendo mucho mas fusible el sulfuro que su ganga, se funde el solo y corre al crisol inferior en el que cristaliza por enfriamiento. Entonces se presenta tal cual se halla en el comercio, en masas formadas de agujitas paralelas muy largas y brillantes, y de color gris azulado. Su peso específico es cerca de 4,5: el polvo es negro, y tiene las demas propiedades que hemos dicho antes.

Para obtener el antimonio metálico ó *régulo de antimonio* como antiguamente se llamaba, se quebranta el sulfuro purificado del modo que hemos dicho, se mezcla con una corta cantidad de carbon y se tuesta en hornos á un calor moderado á fin de evitar que se funda. Pero á medida que el azufre se desprende y se oxida el antimonio, la masa se hace mas infusible y se puede aumentar mas el fuego, en cuyo estado se continúa hasta que se haya convertido en una materia gris mate, que mas bien que una combinacion, es una mezcla de óxido de antimonio y de sulfuro no descompuesto.

Segun un antiguo procedimiento que aun está en práctica en algunas fundiciones, se mezcla esta materia gris con su peso de tártaro crudo pulverizado

y se echa en crisoles enrojados; y como el ácido tártrico y la materia colorante del tártaro estan compuestos de principios combustibles no saturados de oxígeno, reducen el óxido de antimonio, mientras que la potasa del tártaro se apodera del azufre del sulfuro. De esta doble reduccion resulta un boton metálico cubierto de escorias que contienen sulfuro de potasio y sulfuro de antimonio. En el día se sustituye muy comunmente el tártaro crudo con carbon impregnado de carbonato de sosa. Por el procedimiento antiguo el antimonio contiene potasio, y por el nuevo, sodio: y tanto por uno como por otro algo de hierro, por lo que debe purificarse. Para ello se pulveriza y se mezcla con un tercio de su peso de sulfuro tostado y se vuelve á fundir en un crisol, por cuyo medio se separa de los dos metales estranos, vaciándole despues en vasijas hemisféricas en las que toma la forma de panes aplastados que presentan en su superficie una cristalización muy marcada en figura de estrella ó de hojas de helecho. Es blanco algo azulado, muy brillante, de estructura lamelosa, y quebradizo. Pesa 6,70: se funde al fuego rojo, volatilizándose al aire que le transforma en protóxido fusible tambien volátil y cristalizable, al que antiguamente se daba el nombre de *flores argentinas de antimonio*.

*Oxido de antimonio sulfurado semi-vitrificado.* Este compuesto conocido comunmente con el nombre de *Crocus* ó *azafran*, no es el *Crocus metallorum* ó *azafran de metales* de las antiguas oficinas de farmacia, el cual se preparaba fundiendo en un crisol partes iguales de nitro y de sulfuro de antimonio, y lixiviando el producto amarillo sucio ó *higado de antimonio* que resultaba. El agua disolvía el sulfato de potasa y el sulfuro de potasio que se formaban durante la operacion, mas una corta cantidad de oxi-sulfuro de antimonio: pero la mayor parte de este quedaba en forma de un polvo insoluble de color amarillo rojizo que era el *azafran de metales*. En el día se prepara este oxi-sulfuro fundiendo simplemente en un crisol la mezcla gris de óxido y de sulfuro de antimonio que resulta de tostar el sulfuro. La fusion une los dos compuestos antimónicos produciéndose un cuerpo que al enfriarse se vuelve quebradizo y opaco.

El oxi-sulfuro de antimonio opaco es de color gris oscuro, brillante y de fractura conchada: su polvo, que es parido, se funde sobre las ascuas con olor de gas sulfuroso. Tratado por el ácido clorhídrico produce gas sulfúrico, resultando una disolucion de antimonio que dilutada en agua da un precipitado blanco.

*Oxido de antimonio sulfurado vidrioso, vidrio de antimonio.* Se obtiene como el anterior fundiendo en un crisol la mezcla gris de óxido y de sulfuro de antimonio procedente de la tostion del sulfuro: solo se la tiene fundida por mucho mas tiempo y á una temperatura mas elevada: por cuyo medio descomponiéndose una nueva cantidad de sulfuro se transforma en ácido sulfúrico que se desprende, y en óxido de antimonio que queda en el crisol. Pero además atacando el óxido al crisol, por razon de la elevada temperatura, disuelve algo de su alúmina, hierro y principalmente sílice (un 8 ó 10 p 100 á veces) que le comunica la propiedad de convertirse en un vidrio trasparente cuando se enfria (porque el óxido de antimonio puro es opaco.) Cuando se ve que ha adquirido esta transparencia se vacía sobre una plancha de fundicion ó sobre una piedra.

Obtenido de este modo se presenta en láminas delgadas, transparentes, de color de jacinto mas ó menos oscuro. Su polvo es amarillo leonado. Se conglu-

tina ligeramente cuando se echa sobre las ascuas desprendiendo humo blanco y olor sulfuroso poco marcado. Se disuelve en el ácido clorídrico con un débil desprendimiento de sulfido hídrico: y esta disolución dilatada en agua da un abundante precipitado blanco.

El vidrio de antimonio consta al poco mas ó menos segun Soubeiran de

|                                 |      |       |
|---------------------------------|------|-------|
| Protóxido de antimonio. . . . . | 90,5 | } 100 |
| Sulfuro de antimonio. . . . .   | 1,8  |       |
| Peróxido de hierro. . . . .     | 3,2  |       |
| Silice. . . . .                 | 4,5  |       |

Vienen ahora los metales contenidos en el grupo de los *platinidos*, cuyo solo nombre ya da á entender que serán metales muy pesados y difícilmente oxidables, aun por la acción del calórico. Así es que el *platino*, el *oro* y el *iridio* son los mas pesados de todos los metales, los mas difíciles de oxidar directamente, y por consiguiente los mas indestructibles por la acción del aire y del fuego. Los demas (*osmio*, *paladio*, *rodio*), aunque muy pesados y poco oxidables tambien inmediatamente, no lo son tanto sin embargo como otros tres metales que pertenecen á grupos diferentes, y son: el *tungsteno* y el *mercurio* que pesan mas que el paladio y el rodio; y la *plata* que es menos oxidable que el osmio y el rodio.

Los platinidos son muy difícilmente atacables por los ácidos: solo el paladio es soluble en el ácido nítrico, y aun esta propiedad la tiene unicamente cuando está muy dividido y sin forjar, pues en este último estado, esto es, forjado, es insoluble. El oro y el platino solo se disuelven en el agua régia, y el osmio, el iridio y el rodio son completamente inatacables por uno y otro líquido.

Los óxidos de estos metales tienen en general mas tendencia á desempeñar el papel de ácido que el de base; resultando de esto que metales tan difíciles de atacar por los ácidos, lo son con gran facilidad por los álcalis á una elevada temperatura. Tal vez el oro es la escepcion única de esta regla, por la facilidad con que se reduce su óxido. Por último esta tendencia de los platinidos á hacer veces de ácidos, es mas marcado en sus cloruros que en sus óxidos: puesto que todos ellos sin escepcion se combinan como ácidos con los cloruros alcalinos. Lo mismo sucede proporcionalmente con sus fluoruros, bromuros, yoduros y sulfuros.

#### FAMILIA DEL PLATINO.

El descubrimiento de este metal en 1735 parece ser debido al sabio español D. Antonio Ulloa, el cual acompañó á los académicos franceses enviados al Perú: y Wood ensayador de la Jamaica tambien le descubrió en 1741. Sin embargo no se tenia una idea precisa de su naturaleza, y mas bien se le consideraba como una materia perjudicial al oro; por lo que se arrojaba, siendo probable que se hayan así perdido grandes cantidades de él: hasta que los trabajos de Scheffer en 1752 hicieron ver que era un metal particular á que se dió el nombre de *oro blanco* ó *platino* esto es *pequeña plata*. Desde entonces se ha procurado recojerle con cuidado: y en el día que ya se sabe trabajar y fabricar con él vasijas y utensilios de primera necesidad para la química, ha venido á

ser su explotación uno de los principales productos de los países en que se encuentra.

El platino es peculiar de los terrenos primitivos como el oro y la mayor parte de los metales: pero solo se le ha observado una vez al descubierto, y fué M. Boussingault quien le halló en forma de granos en los filones auríferos de Sta. Rosa, que pertenecen á los terrenos de diorita (1) M. Vauquelin le habia encontrado antes en una mina de plata de Guadalcanal en España: y mas recientemente ha examinado M. Gaultier de Claubry un mineral de plomo sulfurado de Francia, que contenia algo de platino; siendo estos los únicos ejemplos que conocemos.

Hace veinticinco años todo el platino del comercio era procedente de las arenas auríferas tan esparcidas y abundantes por el Brasil y Colombia: en donde se halla en forma de escamitas y de granos compactos desgastados y pulimentados en fuerza del roce. Se separa del oro bien sea escogíendole, ó bien por amalgamacion con el mercurio que disuelve el oro y deja intacto el platino. El tamaño de sus granos es por lo general mas pequeño que el de la simiente de lino: rara vez llegan al de un guisante; citandose como escepciones singulares la pepita de platino de 53 gramos de peso que trajo del Chocó M. Humboldt, y la del museo de Madrid hallado el año de 1814 en las minas de oro de Condoto cuyo tamaño es como el de un huevo de pava, y su peso de 760 gramos (algo mas de 26 onzas).

En Haiti se han encontrado tambien arenas auríferas que contienen platino, entre las del rio Jacki, cerca de las montañas de Sibao: donde se presenta en granos pulimentados y brillantes como el del Chocó.

Por último al Este de los montes Ourales en Siberia se ha descubierto tambien el platino en 1824: y posteriormente en la parte europea de la misma cadena de montañas, en criaderos como los del Brasil, si bien su aspecto es diferente, pues que no está tan rodado y pulimentado, sino lleno de asperezas, sin brillo y con un viso negruzco. Pero este aspecto es superficial, porque mediante el ácido clorídrico que disuelve el óxido de hierro de que está cubierto se descubre su brillo. Generalmente sus granos son mas gruesos que los del Brasil, siendo muy comunes las pepitas de 2 ó 3 gramos de peso; y aun hay algunas de 30 y 40 y hasta 250 gramos ó mas. Tal es la que se cita de Nischne Tagilsk que pesa 1750 gramos, y otra procedente de las minas de Demidoff de 4320 gramos.

Este platino parece que se ha aplicado inmediatamente á la fabricacion de una moneda en Rusia, la cual por razon de su impureza probablemente no llegará á ser para los demas países mas que un objeto de curiosidad.

El platino de América que se puede considerar como el mas puro, tiene sin embargo una composicion muy complicada: hallándose en él ocho metales lo menos (incluso el *rutenio* descubierto últimamente), seis de los cuales lo son enteramente peculiares. Ademas examinando con atencion los granos de que consta este platino tal cual corre en el comercio, se pueden distinguir en él seis clases de sustancias.

1.º Granos muy maleables cuyo peso específico es 17,70, aplastados y lenticulares. Son los que propiamente hablando constituyen la *mina de platino*,

(1) Roca primitiva formada de anfibol y de feldspato compactos en particulas visibles y diseminadas con uniformidad.

tina ligeramente cuando se echa sobre las ascuas desprendiendo humo blanco y olor sulfuroso poco marcado. Se disuelve en el ácido clorídrico con un débil desprendimiento de sulfido hídrico: y esta disolución dilatada en agua da un abundante precipitado blanco.

El vidrio de antimonio consta al poco mas ó menos segun Soubeiran de

|                                 |      |       |
|---------------------------------|------|-------|
| Protóxido de antimonio. . . . . | 90,5 | } 100 |
| Sulfuro de antimonio. . . . .   | 1,8  |       |
| Peróxido de hierro. . . . .     | 3,2  |       |
| Silice. . . . .                 | 4,5  |       |

Vienen ahora los metales contenidos en el grupo de los *platinidos*, cuyo solo nombre ya da á entender que serán metales muy pesados y difícilmente oxidables, aun por la acción del calórico. Así es que el *platino*, el *oro* y el *iridio* son los mas pesados de todos los metales, los mas difíciles de oxidar directamente, y por consiguiente los mas indestructibles por la acción del aire y del fuego. Los demas (*osmio*, *paladio*, *rodio*), aunque muy pesados y poco oxidables tambien inmediatamente, no lo son tanto sin embargo como otros tres metales que pertenecen á grupos diferentes, y son: el *tungsteno* y el *mercurio* que pesan mas que el paladio y el rodio; y la *plata* que es menos oxidable que el osmio y el rodio.

Los platinidos son muy difícilmente atacables por los ácidos: solo el paladio es soluble en el ácido nítrico, y aun esta propiedad la tiene unicamente cuando está muy dividido y sin forjar, pues en este último estado, esto es, forjado, es insoluble. El oro y el platino solo se disuelven en el agua régia, y el osmio, el iridio y el rodio son completamente inatacables por uno y otro líquido.

Los óxidos de estos metales tienen en general mas tendencia á desempeñar el papel de ácido que el de base; resultando de esto que metales tan difíciles de atacar por los ácidos, lo son con gran facilidad por los álcalis á una elevada temperatura. Tal vez el oro es la escepcion única de esta regla, por la facilidad con que se reduce su óxido. Por último esta tendencia de los platinidos á hacer veces de ácidos, es mas marcado en sus cloruros que en sus óxidos: puesto que todos ellos sin escepcion se combinan como ácidos con los cloruros alcalinos. Lo mismo sucede proporcionalmente con sus fluoruros, bromuros, yoduros y sulfuros.

#### FAMILIA DEL PLATINO.

El descubrimiento de este metal en 1735 parece ser debido al sabio español D. Antonio Ulloa, el cual acompañó á los académicos franceses enviados al Perú: y Wood ensayador de la Jamaica tambien le descubrió en 1741. Sin embargo no se tenia una idea precisa de su naturaleza, y mas bien se le consideraba como una materia perjudicial al oro; por lo que se arrojaba, siendo probable que se hayan así perdido grandes cantidades de él: hasta que los trabajos de Scheffer en 1752 hicieron ver que era un metal particular á que se dió el nombre de *oro blanco* ó *platino* esto es *pequeña plata*. Desde entonces se ha procurado recojerle con cuidado: y en el dia que ya se sabe trabajar y fabricar con él vasijas y utensilios de primera necesidad para la química, ha venido á

ser su explotación uno de los principales productos de los países en que se encuentra.

El platino es peculiar de los terrenos primitivos como el oro y la mayor parte de los metales: pero solo se le ha observado una vez al descubierto, y fué M. Boussingault quien le halló en forma de granos en los filones auríferos de Sta. Rosa, que pertenecen á los terrenos de diorita (1) M. Vauquelin le habia encontrado antes en una mina de plata de Guadalcanal en España: y mas recientemente ha examinado M. Gaultier de Claubry un mineral de plomo sulfurado de Francia, que contenia algo de platino; siendo estos los únicos ejemplos que conocemos.

Hace veinticinco años todo el platino del comercio era procedente de las arenas auríferas tan esparcidas y abundantes por el Brasil y Colombia: en donde se halla en forma de escamitas y de granos compactos desgastados y pulimentados en fuerza del roce. Se separa del oro bien sea escogíendole, ó bien por amalgamacion con el mercurio que disuelve el oro y deja intacto el platino. El tamaño de sus granos es por lo general mas pequeño que el de la simiente de lino: rara vez llegan al de un guisante; citandose como escepciones singulares la pepita de platino de 53 gramos de peso que trajo del Chocó M. Humboldt, y la del museo de Madrid hallada el año de 1814 en las minas de oro de Condoto cuyo tamaño es como el de un huevo de pava, y su peso de 760 gramos (algo mas de 26 onzas).

En Haiti se han encontrado tambien arenas auríferas que contienen platino, entre las del rio Jacki, cerca de las montañas de Sibao: donde se presenta en granos pulimentados y brillantes como el del Chocó.

Por último al Este de los montes Ourales en Siberia se ha descubierto tambien el platino en 1824: y posteriormente en la parte europea de la misma cadena de montañas, en criaderos como los del Brasil, si bien su aspecto es diferente, pues que no está tan rodado y pulimentado, sino lleno de asperezas, sin brillo y con un viso negruzco. Pero este aspecto es superficial, porque mediante el ácido clorídrico que disuelve el óxido de hierro de que está cubierto se descubre su brillo. Generalmente sus granos son mas gruesos que los del Brasil, siendo muy comunes las pepitas de 2 ó 3 gramos de peso; y aun hay algunas de 30 y 40 y hasta 250 gramos ó mas. Tal es la que se cita de Nischne Tagilsk que pesa 1750 gramos, y otra procedente de las minas de Demidoff de 4320 gramos.

Este platino parece que se ha aplicado inmediatamente á la fabricacion de una moneda en Rusia, la cual por razon de su impureza probablemente no llegará á ser para los demas países mas que un objeto de curiosidad.

El platino de América que se puede considerar como el mas puro, tiene sin embargo una composicion muy complicada: hallándose en él ocho metales lo menos (incluso el *rutenio* descubierto últimamente), seis de los cuales lo son enteramente peculiares. Ademas examinando con atencion los granos de que consta este platino tal cual corre en el comercio, se pueden distinguir en él seis clases de sustancias.

1.º Granos muy maleables cuyo peso específico es 17,70, aplastados y lenticulares. Son los que propiamente hablando constituyen la *mina de platino*,

(1) Roca primitiva formada de anfibol y de feldspato compactos en particulas visibles y diseminadas con uniformidad.

aunque solo tienen un 84 á 85 por ciento de este metal componiéndose el resto de:

|                  |      |                       |      |
|------------------|------|-----------------------|------|
| Rodio. . . . .   | 3,46 | Hierro. . . . .       | 5,31 |
| Iridio. . . . .  | 1,46 | Cobre. . . . .        | 0,74 |
| Paladio. . . . . | 1,06 | Cuarzo y cal. . . . . | 0,72 |
| Osmio. . . . .   | 1,03 |                       |      |

2.<sup>o</sup> Granos pequeños en corto número, de estructura fibrosa y divergente, compuestos principalmente de platino, de rodio y de paladio, que son los que se llaman *mina de paladio*. Los obreros prácticos los conocen y saben escogerlos.

3.<sup>o</sup> Granos bastante semejantes á los de platino, pero mucho mas duros, quebradizos, y de ninguna manera maleables. Constan principalmente de iridio y de osmio y constituyen la *mina de iridio*. En este osmiuro es donde M. Claus ha descubierto últimamente el rutenio.

4.<sup>o</sup> Granos negros compuestos de óxido de hierro, de cromo y de titanio. Son muy atraíbles por el iman, pero no se los puede separar por medio de él toda vez que los granos de platino son tambien muchas veces magnéticos.

5.<sup>o</sup> Algunas escamitas de oro de plata pertenecientes á la mina de oro en la que se halla el platino y que se han quedado sin amalgamar.

6.<sup>o</sup> Algunos globulos de mercurio.

Tal es la composición del platino de América. El de Siberia es aun mucho mas impuro: no solamente es todo él atraíble por el iman, por la fuerte proporción de hierro que contiene en estado de aleación, sino que muchos granos tienen por sí el magnetismo polar, pudiendo actuar como el iman y levantar atrayendo á sí las partículas de hierro. M. Berzelius que ha examinado separadamente los granos magnéticos y los que no lo son, ha obtenido de ellos:

|                  | No magnéticos. | Magnéticos. |
|------------------|----------------|-------------|
| Platino. . . . . | 78,94          | 73,58       |
| Iridio. . . . .  | 4,97           | 2,35        |
| Rodio. . . . .   | 0,86           | 1,15        |
| Paladio. . . . . | 0,28           | 0,30        |
| Osmio. . . . .   |                |             |
| Iridio. . . . .  | 1,96           | 2,30        |
| Hierro. . . . .  | 11,04          | 12,98       |
| Cobre. . . . .   | 0,70           | 5,20        |
|                  | 98,75          | 97,86       |

No describiremos aquí el modo de analizar la mina de platino; pero sí daremos á conocer el medio de obtener el platino forjado que se emplea en la fabricación de los utensilios de química.

En el día ya no está en práctica el procedimiento de Janety, que estaba reducido á convertir el platino por la via seca, en un arseniuro fusible que despues se descomponia mediante la tostion para obtener el platino puro é infusible. Janety machacaba la mina de platino, y la lavaba con objeto de separar la arena y los granos de hierro titanado y cromado. Despues ponía á fundir tres partes de este producto de seis de ácido arsenioso y dos de potasa del comercio. El ácido arsenioso, momentaneamente fijado por la potasa, se descomponia en seguida por los metales oxidables de la mina, y el arsénico se

unia al platino, mientras los metales oxidados se disolvían en la potasa. Pero como aun faltaba mucho para que la separacion se verificase por completo, se fundia la aleacion tres ó cuatro veces con la potasa hasta que esta salía sin color. Por último se fundia otra vez con parte y media de ácido arsenioso y media de potasa: con lo que se obtenia definitivamente un boton metálico bastante abundante en arsénico y muy fusible.

Separado de él el arsénico mediante tostiones sucesivas, teniendo cuidado á cada una de ellas de sumergir el riel en el aceite con el fin de facilitar la volatilizacion del arsénico; se trataba el producto con ácido nítrico, luego con agua hirviendo, y por último se le esponía al calor rojo para someterle á la acción del martillo.

El procedimiento por la via húmeda, que es el único que hoy se sigue, está fundado en la propiedad que tiene el cloruro de platino de precipitarse con mas facilidad que los otros cloruros que le acompañan, en estado de cloruro doble mediante la adición de la sal amoniaco á la disolucion platinica. Pudiera muy bien conseguirse este resultado, como lo hacia Vacquelin, tratando la mina de platino con el agua regia muy concentrada para disolver de ella todo lo posible, y retener despues el iridio y los demás metales acidificando el líquido y diluyéndole en cierta cantidad de agua. Pero se sigue con preferencia el método de Wollaston poniendo en digestion un exceso de platino en bruto con un poco de ácido debil. Decantando el líquido y mezclándole directamente con sal amoniaco disuelta en cinco partes de agua, se obtienen de cada 100 partes de mineral disuelto 163 de cloruro doble de un hermoso color amarillo (1) y que puede dar 66 partes de platino puro. Las aguas madres retienen aun cerca de 11 partes de platino mezclado con algo de los otros metales. El precipitado amarillo se lava con una solución saturada de sal amoniaco y no con agua común que le disolveria: se deja escurrir sobre un filtro, se prensa y se calienta en un crisol de grafito, lo absolutamente necesario para que á la vez que se desprende el cloridrato de amoniaco y el cloro, adquiera la menor adherencia posible el platino. Se saca este, se desmenuza entre las manos ó empleando cuando mas un mortero de madera para evitar que tome pulimento por el frote contra un cuerpo duro; porque entonces perderia la propiedad de poderse soldar. Se pasa por un tamiz, se destie en agua y se forma una papilla líquida con la que se llenan unos moldes de laton en los que el platino se reúne con igualdad sin dejar vacios entre sus moléculas. Se separa el líquido y se somete el platino á una fuerte presión, con lo que ya se le tiene en forma de cilindros bastante duros para poderlos manejar sin romperlos. En seguida se calientan hasta enrejecerlos sobre las ascuas, luego en un horno de viento, cubriéndolos con un crisol refractario puesto boca abajo á fin de que no se llenen de ceniza, y por último se forjan golpeándolos en el sentido de su longitud, esto es, de arriba á abajo hasta que presenten el aspecto y consistencia de un metal sólido. Entonces ya pueden trabajarse como todos los metales duros y dúctiles calentándolos y martillándolos alternativamente. Pero para quitarles antes todas las impuridades que tienen en su superficie, se los barniza con una mezcla húmeda hecha de borax y sal de tártaro, y se calientan dentro de un crisol de platino en un horno de viento: disolviéndose finalmente el fundente con ácido sulfúrico diluido.

(1) Si el precipitado contuviese iridio, seria de color mas ó menos rojizo.

El platino puro es casi tan blanco como la plata, muy brillante, bastante blando; muy dúctil y maleable. Pesa 24,43 siendo por consiguiente el más pesado de todos los cuerpos conocidos. Resiste al fuego más violento de un horno de forja, y solo puede fundirse con el soplete de oxígeno. No se oxida á ninguna temperatura y es inatacable por los ácidos; pues aun el agua régia le ataca con suma dificultad cuando es puro y está forjado. Esta gran inalterabilidad es la que hace al platino tan apreciable para la fabricación de cápsulas, crisoles, retortas y otros instrumentos de química. Sin embargo se debe tener cuidado de no esponer á una alta temperatura las vasijas de platino con metales fusibles ó cuerpos capaces de producirlos; ni tampoco con álcalis cáusticos; porque los primeros facilitarían la fusión del platino, y los últimos le oxidarian.

El platino dividido ó esponjoso segun se obtiene de la calcinación del cloruro amoniacal, goza de una propiedad, que aunque tambien es comun á otros metales, no la tienen en tan alto grado como él: y es la de determinar la combinación del oxígeno atmosférico con el hidrógeno cuando se dirige un surtidor de este gas sobre un fragmento de *esponja de platino*: entonces esta se calienta, se enrojece, y se inflama el hidrógeno. Esta propiedad se ha utilizado para la construcción de las lámparas ó llamemoslas eslabones de hidrógeno para encender luz, las cuales son sumamente sencillas á la par que elegantes. El *platino precipitado* de sus disoluciones por el cinc ejerce una acción aun más marcada que la de la *esponja de platino* sobre la mezcla del oxígeno ó del aire con el hidrógeno: bastando introducir una partícula en la mezcla gaseosa para determinar su explosión. Por último el *negro de platino* que no es más que platino muy dividido (1) tiene igual propiedad en alto grado, y además la de enrojarse cuando se humedece con alcohol en contacto del aire, convirtiéndose el alcohol en ácido acético mediante la absorción del oxígeno. También absorbe los gases reteniéndolos fuertemente: y es susceptible de condensar 743 veces su volumen de hidrógeno. El platino forma dos óxidos compuestos de PtO y PtO<sub>2</sub>, y dos cloruros correspondientes que pueden combinarse como ácidos con los cloruros alcalinos. También se combina con el azufre, el fósforo, el boro, el silicio, etc.

#### Metales de la mina de platino.

**Osmio:** Es un metal blanco agrisado, duro, nada dúctil, infusible, y cuyo peso específico se calcula en 10, si bien hay motivos para creer que es bastante mayor. Calentado en contacto del aire produce ácido ósmico volátil, dotado de un olor muy acre y peligroso para la respiración. Cuando no se ha calentado fuertemente se disuelve en el ácido nítrico al calor originando el mismo ácido volátil, que se puede obtener por destilación. Forma además cinco combinaciones con el oxígeno, las cuales se obtienen por diferentes procedimientos y se representan OsO, Os<sup>2</sup>O<sub>3</sub>, OsO<sub>2</sub>, OsO<sub>3</sub>, OsO<sub>4</sub>, de las que la última constituye el ácido ósmico, cuya volatilidad aproxima el osmio á los metaloides,

(1) Se obtiene disolviendo en caliente el cloruro de platino en una solución concentrada de potasa cáustica. Se va añadiendo poco á poco alcohol que ocasiona una viva efervescencia de ácido carbónico, reduce el cloruro y precipita el metal en forma de polvo muy pesado, y de un color negro aterciopelado. Se hierve sucesivamente con alcohol, ácido clorídrico y agua: y se pone á secar en una cápsula de porcelana resguardándole de toda materia orgánica.

y es causa de que más bien pueda considerarse como un mineralizador de los metales que como un metal propiamente dicho.

**Iridio.** Es blanco gris, completamente infusible é inalterable por el aire y por todos los ácidos. Forma por lo menos cuatro óxidos IrO, Ir<sup>2</sup>O<sub>3</sub>, IrO<sub>2</sub>, é IrO<sub>3</sub>; cuatro cloruros correspondientes: y dos yoduros IrI<sup>2</sup> é IrI<sup>4</sup>. Combinado principalmente con el osmio en la mina de platino, está constituido por tablitas exágonas de color blanco de estaño, más duras y pesadas que el platino nativo; en tal grado que variando la gravedad específica del platino nativo desde 16,3 á 19,4; la del osmio de iridio es 19, 47 á 21, 113; con una cantidad de osmio que varia también desde 24,5 hasta 75: cuyo resultado deja conocer suficientemente que la densidad del osmio no debe ser menor de 21.

**Paladio.** Es de color blanco de plata: pesa 11,5: es duro, muy maleable algo menos infusible que el platino, inalterable al aire, y se duda si el fuego le oxida. Cuando está dividido y no ha sido forjado, se disuelve en el ácido nítrico tiñendole de color rojo pardo. Forma dos oxuros PdO y PdO<sub>2</sub>, y dos cloruros correspondientes. Se combina fácilmente con el azufre, el fósforo y el yodo. Echando sobre él una tintura alcohólica de yodo le ataca y le mancha: carácter que le distingue con facilidad del platino, el cual permanece inalterable haciendo igual ensayo. Otra propiedad característica posee el paladio, que sirve para separarle de los demás metales con quienes está asociado: y es la de formar sus disoluciones un precipitado blanquecino de cianuro paladioso PdCy<sub>2</sub>, cuando se tratan con el cianuro de mercurio.

El paladio se encuentra mezclado con la mina de platino en forma de granos redondeados, de estructura fibrosa y divergente en los que está unido al platino y al rodio. También se ha hallado combinado con el selenio en un mineral de seleniuro de plomo de Hartz.

**Rodio.** Es un metal blanco gris, quebradizo, muy duro y cuyo peso específico es 11: enteramente infusible al fuego, pero que puede oxidarse por su acción: é inatacable por los ácidos. Forma dos oxuros principales RO y R<sup>2</sup>O<sub>3</sub>, y otros muchos intermedios. Se conocen dos cloruros de rodio de los que el uno, R<sup>2</sup>Cl<sup>3</sup>, es de color de rosa é insoluble; y el otro, RCl<sub>3</sub>, es pardo negruzco muy soluble, y da una solución de hermoso color rojo. Combinado este último cloruro con los alcalinos, constituye sales cristalizadas, de un brillante color de rosa: de cuyo carácter sacó Wollaston el nombre de rodio que le asignó. Estos cloruros dobles son insolubles en el alcohol.

**Rutenio.** Metal blanco gris como el anterior, mucho más ligero que el iridio, muy difícilmente fusible, que se oxida por la calcinación al aire libre, y forma un oxuro azul oscuro irreducible por sola la acción del calor. Todavía no se conoce el oxuro rutenioso RuO: pero se han obtenido 3RuO+Ru<sup>2</sup>O<sub>3</sub>, RuO+Ru<sup>2</sup>O<sub>3</sub> y Ru<sup>2</sup>O<sub>3</sub>. Presenta pues este metal la mayor analogía con el rodio y parece que tiene el mismo peso molecular; así como la molécula de iridio pesa lo mismo que la de platino; pero se diferencia del rodio por caracteres muy marcados, á saber:

1.º Fundido el rutenio con nitro ó con potasa se disuelve completamente en el agua. El rodio produce mediante el mismo tratamiento un óxido verde oscuro insoluble en el agua y los ácidos.

2.º El rutenio no se disuelve cuando se funde con el bisulfato de potasa.

3.º El clorido ruténico, RuCl<sup>3</sup>, es de color amarillo naranjado y da con

los alcalis un hidrato de óxido negro. El clórico de rodio es rojo y da con los alcalis un hidrato de óxido amarillo claro.

4.º Haciendo pasar por una solución de cloruro ruténico una corriente de hidrógeno sulfurado se forma un cloruro de rutenio azul oscuro, aparte del sulfuro del mismo. El clórico de rodio también se descompone parcialmente, pero el líquido conserva el color de rosa.

#### FAMILIA DEL ORO.

Casi siempre se encuentra el oro nativo, aunque comunmente no en el estado de pureza: pero como las pequeñas cantidades de plata, cobre y plomo que contiene no le quitan ni su color ni su brillo metálico, se le considera como puro ó nativo. Sin embargo nosotros deberemos distinguir del oro nativo diferentes oruros de plata en los que la proporción de este metal es mas ó menos considerable; y las aleaciones nativas del oro, con el paladio, el rodio y el telururo de oro.

El oro nativo se deja reconocer fácilmente por su color amarillo unido á su lustre metálico y á una gran ductilidad. Su peso específico no escede de 19, 25. Es inalterable por la acción del fuego; pero se funde á los 32.º del pirómetro de Wedgwood.

Se encuentra algunas veces cristalizado en cubo ó en formas derivadas de él, tales como el octaedro, el cubo-octaedro, el dodecaedro pentagonal y el trapezoedro. Los cristales son siempre pequeños llegando rara vez al tamaño de un guisante. El oro se presenta por lo general en formas indeterminables y recibe los nombres de:

1.ª *Lameliforme*, cuando está en láminas planas ó contorneados con la superficie muchas veces reticular.

2.ª *Ramoso ó ramuloso (dendrítico)*, si se presenta en ramificaciones ó dendritas que parecen compuestas de octaedros pequeños ó de prismas cuadrados implantados unos sobre otros.

3.ª *Granuliforme*, se llama al que afecta la forma de granos apastados ó de escamas.

4.ª *Macizo* el que presenta granos semejantes, sub-orbitales, como los de las sustancias rodadas por las aguas, pero de un volumen mayor. A estos granos se les da el nombre de *pepitas*. El museo de historia natural de París encierra una que pesa mas de 500 gramos: pero se citan otras mucho mayores, entre las que se cuenta una de 21 kilogramos y 7 gramos hallada en 1821 en el condado de Anson en los Estados-Unidos, y otra de 36 kilogramos encontrada en 1842 en los aluviones de Miask sobre la pendiente asiática del Oural. Ya antes de tiempo se habian cogido en el mismo sitio pepitas de 4 kilógr.; de 6 kil. 5 gr.; y de 10 kil. 113 gr.

El oro pertenece esencialmente á los terrenos primitivos y de transición, aunque también se encuentra en los traquíticos y de trap, y mas principalmente en los de transporte. Pero como aquellos terrenos son el resultado del fuego de los volcanes sobre las rocas primitivas, y los segundos provienen de su destrucción por las aguas, no debe causarnos admiración el que siendo el oro una de las sustancias mas indestructibles de la naturaleza, se halle en estos nuevos terrenos con todas sus propiedades: y aun podrá suceder, como efectivamente sucede en los terrenos de transporte que se presente en ellos con mas

abundancia que en sus lechos primitivos; porque en razon de su indestructibilidad y considerable peso específico, todo el oro perteneciente á una grande estension de terrenos destruidos y triturados por las aguas, podrá reunirse en las partes mas bajas donde será fácil encontrarle.

Dada la idea general de los criaderos del oro, pasaremos á indicar en particular los sitios de donde se extrae.

El oro puede estar *diseminado* en la masa misma de las rocas de los terrenos primitivos, como se verifica en el Brasil en la Sierra de Zocoes, en donde se ha encontrado, en un terreno de micasquisto, una roca compuesta principalmente de cuarzo granujiento, hierro oligisto micaceo y escamas ó lentejuelas de oro diseminadas. Pero es mas comun hallarle en los filones de los terrenos primitivos, aun cuando no en tanta abundancia que pueda constituir por sí solo filones que deban llamarse tales, puesto que principalmente están compuestos totalmente ó en parte de:

Cuarzo hialino ó lacteo en el Perú, en la Gardette (Isére).

Piedra cornea.

Jaspe comun en Minas Geraes (Brasil).

Cal carbonatada espática

Barita sulfatada.

Feldspato compacto.

Los compuestos metalicos que acompañan al oro en estos filones, son:

El hierro sulfurado ya intacto, ya alterado.

El cobre piritoso (Isére).

El plomo y el cinc sulfurados.

El mispikel ó hierro sulfo-arseniurado.

El cobalto gris.

La plata sulfurada en Konisberg (Hungria).

El oro existe con mucha frecuencia en las minas piritosas, pero tan dividido ó disfrazado por el color de las piritas, que no se percibe cuando estas están intactas, y solamente se descubre cuando están descompuestas é hidroxidadas. De esta naturaleza son las piritas auríferas de Beresof en Siberia. Algunas veces no compone el oro mas que dos diezmillonésimas partes de la mina como sucede en Ramelsberg y en Harz, y sin embargo tiene cuenta su explotación.

Ya hemos dicho que el oro se encontraba con mas abundancia en depósitos de estension variable formados por los terrenos de transporte en algunos países. M. Brongniart ha dado á estos depósitos el nombre de terrenos *pluviales*, esto es ricos, porque en general presentan el oro mezclado con las sustancias mas preciosas, procedentes como él de la destrucción de los terrenos primitivos: tales son el platino, el diamante, el corindon, la esmeralda, etc. El oro esportado de la Colombia, del Brasil, de Chile, el de las pendientes de los montes Ourales ó de las gargantas del Altai en Siberia corresponde á esta clase de formaciones.

El oro está también muy comun en las arenas de los rios, ya sea arrancado por la corriente de las rocas primitivas en que estos nacen, ó mas bien como se cree en el dia que provenga del lavado del terreno de aluvion por donde corren; porque segun la naturaleza del terreno recorrido por las aguas, así se encuentra ó no en sus arenas. En Francia por ejemplo, el Ariège lleva oro en

los alcalis un hidrato de óxido negro. El clórico de rodio es rojo y da con los alcalis un hidrato de óxido amarillo claro.

4.º Haciendo pasar por una solución de cloruro ruténico una corriente de hidrógeno sulfurado se forma un cloruro de rutenio azul oscuro, aparte del sulfuro del mismo. El clórico de rodio también se descompone parcialmente, pero el líquido conserva el color de rosa.

#### FAMILIA DEL ORO.

Casi siempre se encuentra el oro nativo, aunque comunmente no en el estado de pureza: pero como las pequeñas cantidades de plata, cobre y plomo que contiene no le quitan ni su color ni su brillo metálico, se le considera como puro ó nativo. Sin embargo nosotros deberemos distinguir del oro nativo diferentes oruros de plata en los que la proporción de este metal es mas ó menos considerable; y las aleaciones nativas del oro, con el paladio, el rodio y el telururo de oro.

El oro nativo se deja reconocer fácilmente por su color amarillo unido á su lustre metálico y á una gran ductilidad. Su peso específico no escede de 19, 25. Es inalterable por la acción del fuego; pero se funde á los 32.º del pirómetro de Wedgwood.

Se encuentra algunas veces cristalizado en cubo ó en formas derivadas de él, tales como el octaedro, el cubo-octaedro, el dodecaedro pentagonal y el trapezoedro. Los cristales son siempre pequeños llegando rara vez al tamaño de un guisante. El oro se presenta por lo general en formas indeterminables y recibe los nombres de:

1.ª *Lameliforme*, cuando está en láminas planas ó contorneados con la superficie muchas veces reticular.

2.ª *Ramoso ó ramuloso (dendrítico)*, si se presenta en ramificaciones ó dendritas que parecen compuestas de octaedros pequeños ó de prismas cuadrados implantados unos sobre otros.

3.ª *Granuliforme*, se llama al que afecta la forma de granos apastados ó de escamas.

4.ª *Macizo* el que presenta granos semejantes, sub-orbitales, como los de las sustancias rodadas por las aguas, pero de un volumen mayor. A estos granos se les da el nombre de *pepitas*. El museo de historia natural de París encierra una que pesa mas de 500 gramos: pero se citan otras mucho mayores, entre las que se cuenta una de 21 kilogramos y 7 gramos hallada en 1821 en el condado de Anson en los Estados-Unidos, y otra de 36 kilogramos encontrada en 1842 en los aluviones de Miask sobre la pendiente asiática del Oural. Ya antes de tiempo se habian cogido en el mismo sitio pepitas de 4 kilógr.; de 6 kil. 5 gr.; y de 10 kil. 113 gr.

El oro pertenece esencialmente á los terrenos primitivos y de transición, aunque también se encuentra en los traquíticos y de trap, y mas principalmente en los de transporte. Pero como aquellos terrenos son el resultado del fuego de los volcanes sobre las rocas primitivas, y los segundos provienen de su destrucción por las aguas, no debe causarnos admiración el que siendo el oro una de las sustancias mas indestructibles de la naturaleza, se halle en estos nuevos terrenos con todas sus propiedades: y aun podrá suceder, como efectivamente sucede en los terrenos de transporte que se presente en ellos con mas

abundancia que en sus lechos primitivos; porque en razon de su indestructibilidad y considerable peso específico, todo el oro perteneciente á una grande estension de terrenos destruidos y triturados por las aguas, podrá reunirse en las partes mas bajas donde será fácil encontrarle.

Dada la idea general de los criaderos del oro, pasaremos á indicar en particular los sitios de donde se extrae.

El oro puede estar *diseminado* en la masa misma de las rocas de los terrenos primitivos, como se verifica en el Brasil en la Sierra de Zocoes, en donde se ha encontrado, en un terreno de micasquisto, una roca compuesta principalmente de cuarzo granujiento, hierro oligisto micaceo y escamas ó lenticulas de oro diseminadas. Pero es mas comun hallarle en los filones de los terrenos primitivos, aun cuando no en tanta abundancia que pueda constituir por sí solo filones que deban llamarse tales, puesto que principalmente están compuestos totalmente ó en parte de:

Cuarzo hialino ó lacteo en el Perú, en la Gardette (Isére).

Piedra cornea.

Jaspe comun en Minas Geraes (Brasil).

Cal carbonatada espática

Barita sulfatada.

Feldspato compacto.

Los compuestos metalicos que acompañan al oro en estos filones, son:

El hierro sulfurado ya intacto, ya alterado.

El cobre piritoso (Isére).

El plomo y el cinc sulfurados.

El mispikel ó hierro sulfo-arseniurado.

El cobalto gris.

La plata sulfurada en Konisberg (Hungria).

El oro existe con mucha frecuencia en las minas piritosas, pero tan dividido ó disfrazado por el color de las piritas, que no se percibe cuando estas están intactas, y solamente se descubre cuando están descompuestas é hidroxidadas. De esta naturaleza son las piritas auríferas de Beresof en Siberia. Algunas veces no compone el oro mas que dos diezmillonésimas partes de la mina como sucede en Ramelsberg y en Harz, y sin embargo tiene cuenta su explotación.

Ya hemos dicho que el oro se encontraba con mas abundancia en depósitos de estension variable formados por los terrenos de transporte en algunos países. M. Brongniart ha dado á estos depósitos el nombre de terrenos *pluviales*, esto es ricos, porque en general presentan el oro mezclado con las sustancias mas preciosas, procedentes como él de la destrucción de los terrenos primitivos: tales son el platino, el diamante, el corindon, la esmeralda, etc. El oro esportado de la Colombia, del Brasil, de Chile, el de las pendientes de los montes Ourales ó de las gargantas del Altai en Siberia corresponde á esta clase de formaciones.

El oro está también muy comun en las arenas de los rios, ya sea arrancado por la corriente de las rocas primitivas en que estos nacen, ó mas bien como se cree en el dia que provenga del lavado del terreno de aluvion por donde corren; porque segun la naturaleza del terreno recorrido por las aguas, así se encuentra ó no en sus arenas. En Francia por ejemplo, el Ariège lleva oro en

las inmediaciones de Mirepoix; en el Ródano solo se encuentra desde la embocadura del Arve hasta 5 leguas mas abajo; y el Rhin solo le ofrece desde Bale hasta Manheim, y mas principalmente cerca de Strasburgo entre Fort-Louis y Guemersheim.

Los que se dedican á escoger este oro reciben el nombre de *artesilleros* cuya industria está generalizada en muchas partes. El polvo de oro que traen las carabanas del interior del Africa parece tiene igual origen.

*Extraccion.* La explotación de las minas de oro es muy sencilla. Cuando se extrae este metal de las arenas de los rios, se lavan estas en unas artesas de forma particular, ó sobre tablas inclinadas cubiertas de paño ó bayeta: el oro se va al fondo por razon de su gravedad específica ó se queda adherido al paño. Cuando ya tiene muy poca arena mezclada, se amalgama con mercurio: se exprime despues la amalgama para quitar el exceso de este, y el resto se separa por destilacion.

Cuando el oro se halla en las rocas, se pulverizan estas, se lava su polvo como se ha dicho de las arenas, y despues de separado de su ganga se funde y se purifica como las demas especies de oro.

Respecto de los sulfuros, se tuestan para separar el azufre y el arsénico, y quemar parte de los metales oxidables: se funden en seguida para reducir el oro á una masa mucho menor: se tuesta de nuevo, y la materia tostada se funde con plomo, el que se apropia el oro juntamente con la plata que suele tener por lo comun, y algo de cobre, hierro y algunas veces estaño. Esta aleacion se copela despues lo mismo que cuando se quiere obtener plata; y la única diferencia que hay es la de que el boton de plata en vez de ser puro contiene oro. (1).

Otras veces en lugar de fundir la mina tostada con plomo, se trata por el mercurio de la misma manera que se ejecuta respecto de la plata, y despues se separa el mercurio por destilacion.

El oro afinado por el plomo puede todavia contener plata, cobre, hierro y estaño. El obtenido mediante la amalgamacion solo contiene plata. Para separarle de dichos metales se funde con nitro, el cual oxida el cobre, el hierro y el estaño. La plata solo puede separarse mediante el *apartado*, cuya operacion se funda en la propiedad que tiene el ácido nítrico de disolver la plata sin tocar al oro.

Pero para que el apartado se haga con exactitud, la cantidad de plata contenida en la aleacion debe ser bastante grande á fin de que el metal atacado sea muy poroso y pueda penetrarle completamente el ácido, porque de no ser asi, el oro retendria algo de plata. Las cantidades que se calculan son tres partes de plata para una de oro, añadiendo mediante la fusion la plata que falte, cuando mediante los ensayos preliminares se vea que no tiene la cantidad dicha, esto es, la necesaria para formar las tres cuartas partes de la masa: á esta operacion se le da el nombre de *encuartacion*.

Reducida la aleacion á granalla se reparte en vasijas de gres colocadas en baño de arena y se trata en caliente por su peso de ácido nítrico de 25° Se decanta el líquido y se hierve nuevamente la granalla con otro ácido de 30°

(1) En rigor toda la plata que se saca de las minas de plomo, etc tiene oro, como puede demostrarse sometiéndola á la encuartacion y apartado; pero solo se trata por este procedimiento aquella que tiene bastante oro para cubrir los gastos de la operacion, reputándose como pura la otra.

ó 32°. Separado tambien este por decantacion, se lava el oro, que por último se hierve con ácido sulfúrico concentrado para disolver las pequeñas porciones de plata que le pueden haber quedado: y volviéndole á lavar definitivamente se funde en un crisol y se reduce despues á riele.

La plata disuelta en los ácidos nítrico y sulfúrico se precipita en estado metálico sumergiéndola en las disoluciones láminas de cobre: pero siempre lleva consigo algo de este metal que se le separa por la copelacion, y el cual se tiene en cuenta cuando se quiere reducir la plata al tipo ó ley que debe tener segun los usos á que se destina.

Se llama *ley de la plata ó del oro*, la cantidad de liga que la ley permite alear con estos metales para darles mas dureza y que puedan resistir mejor al roce y al golpe. En Francia la ley de la moneda es de 900 milésimas, es decir, que en cada mil partes hay 900 de oro y 100 de cobre ó de plata. El oro de alhajas puede tener la ley de 920, 840, y 750 milésimas. Antiguamente la ley del oro se graduaba por quilates, dando el tipo de 24 quilates al oro puro: de modo que el oro que se llamaba de 22 $\frac{1}{2}$  significaba oro de 22 quilates que equivale al de 917 milésimas. El de 20 quilates corresponde al de 833 milésimas; y el de 18 al de 750.

Los joyeros sin recurrir á la análisis ni á los procedimientos químicos de los ensayadores, reconocen con bastante exactitud la ley del oro frotándole contra una piedra dura que llaman *piedra de toque*, la cual puede ser de varias clases, pero debe elegirse negra, compacta, unida é inatacable por el ácido nítrico: el *jaspado negro esquitoso ó phtanita* de Haüy es de esta clase. Tocando la raya amarilla y brillante que traza el oro en la piedra con una gota de ácido nítrico de 32° que tenga algunas centésimas del clorídrico, se altera tanto menos su brillo cuanto es mas puro el metal; y como que el ensayo se hace comparativamente con riele de oro de ley conocida, se deduce con bastante aproximacion la de la pieza que se ensaya.

#### Oruro de plata.

Dejamos dicho que el oro puro es muy raro, citándose como dos hechos extraordinarios una pepita de oro del Brasil de 24 quilates ensayada por Fabroni, y un oro de Siberia que G. Rose ha encontrado ser de 993 milésimas. La ley del oro virgen varia desde 0,940 á 0,980: y entonces se le considera como oro nativo. Pero cuando su ley es menor, se le debe reputar como un *oruro de plata*, cuyas proporciones parecen á primera vista no estar sujetas á ninguna regla: aunque es probable que sus componentes se encuentren bajo relaciones moleculares, como se ve en la tabla siguiente formada por M. Bous-singault. ®

UNIVERSIDAD DE BILBAO  
BIBLIOTECA GENERAL DE BIBLIOTECAS



|  | Oro.  | Plata. | Fórmula.                        |
|--|-------|--------|---------------------------------|
| Oro de Bogotá.. . . . .                  | 92    | 8      | Ag Au <sup>12</sup>             |
| Oro de Llano. . . . .                    | 88,54 | 11,46  | »                               |
| Malpaso (peso especif. 14,706). . . . .  | 88,24 | 11,76  | »                               |
| Baja . . . . .                           | 88,15 | 11,85  | »                               |
| Río sucio. . . . .                       | 87,94 | 11,06  | Ag Au <sup>8</sup>              |
| Oro de Hojas anchas. . . . .             | 84,50 | 15,50  | Ag Au                           |
| Oro de la Trinidad . . . . .             | 82,40 | 17,60  | Ag Au <sup>6</sup>              |
| Oro de Guano. . . . .                    | 73,68 | 26,32  | »                               |
| Tisiribi. . . . .                        | 74,00 | 26,00  | »                               |
| Marmato (peso especif. 12,666). . . . .  | 73,45 | 26,48  | Ag Au <sup>5</sup>              |
| Otramina. . . . .                        | 73,40 | 26,60  | »                               |
| Electrum de Schlangenberg. . . . .       | 64,00 | 36,00  | »                               |
| Oro de Transilvania. . . . .             | 64,52 | 35,48  | Ag Au <sup>2</sup>              |
| Santa Rosa. . . . .                      | 64,93 | 35,07  | »                               |
| Plata auxiliar de Schlangenberg. . . . . | 28,00 | 72,00  | Ag <sup>7</sup> Au <sup>3</sup> |

Segun las analisis verificadas por MM. Henry y Rivot, el oro de Californias está compuesto de:

|                  | Henry         |               | Rivot. |
|------------------|---------------|---------------|--------|
|                  | Densid. 15,63 | Densid. 15,96 |        |
| Oro . . . . .    | 86,57         | 88,75         | 90,70  |
| Plata . . . . .  | 12,33         | 8,88          | 8,80   |
| Cobre. . . . .   | 0,29          | 0,82          | »      |
| Hierro . . . . . | 0,54          | indicios      | 0,38   |
| Silice . . . . . | 0,00          | 1,40          | »      |
|                  | 99,73         | 99,88         | 99,88  |

El oro de Californias está esparcido por todo el valle del Sacramento, en forma de pepitas rodadas denudadas ó engastadas aun en un cuarzo lacteo que le sirve de ganga: ó bien en escamas en una arena negruzca de aluvion que cubre el valle ó forma el lecho de los rios. M. Dufresnoy que ha examinado esta arena la ha hallado compuesta de:

|  |       |
|--|-------|
| Hierro oxidulado, obtenido por medio del iman. . . . .                     | 59,82 |
| — titanifero, y hierro oligisto con indicios de manganeso oxidado. . . . . | 16,32 |
| Gergon blanco. . . . .   | 9,20  |
| Cuarzo hialino. . . . .  | 13,70 |
| Corindon. . . . .  | 0,67  |
| Oro . . . . .  | 0,29  |

Nada mas diremos de estas aleaciones naturales del oro que se explotan como oro puro, pero de las que luego se estrae la plata por medio del apartado y encuartacion.

Oro paladiado. En Gongo Socco en el Brasil se explota una variedad de oro de color amarillo bajo y blanquecino, la cual es una aleacion de oro y de paladio, que se halla diseminada principalmente en una roca cuar-

rosa mezclada con hierro oligisto, y está acompañada de óxido de manganeso. Se supone tambien que el paladio se halla oxidado en parte, porque el ácido clorídrico disuelve mayor cantidad de él; resultado que parece podría explicarse por la sola presencia del bióxido de manganeso. Se hace igualmente mención de una aleacion de color amarillo de oro en granitos cristalizados procedente del gobierno de Porper, en la América meridional, la cual segun M. Berzelius, consta de 85,93 de oro; 9,85 de paladio; y 4,17 de plata.

Oro telurado.

Hemos hablado antes del *teluro nativo*, mineral que se encuentra en Fazbay (Transilvania), y en el Connecticut (Estados Unidos); y que se considera como teluro sensiblemente puro, aunque con frecuencia contiene porcion de hierro y una corta cantidad de oro. Pero en este lugar debemos describir otros minerales de teluro que tienen mucha mayor proporción de oro, y que deben mirar como una combinación definida de estos dos cuerpos. Sin embargo este telururo de oro nunca es puro, estando siempre asociado á cantidades variables de telururos de plata ó de plomo. Algunas mezclas de estas se han reputado como especies mineralógicas y han recibido como tales nombres particulares.

Oro telurado argentífero, oro gráfico, teluro gráfico, silvano (Beudant.)

Es una sustancia que se halla en los depósitos auríferos de Nagyag en Transilvania. Tiene un brillo metálico de color gris de acero claro: pesa 8,28: cristaliza en prismas romboidales rectos de cerca 107° 40', ó en agujas delgadas y complanadas que se reúnen en ángulos rectos como si figurasen letras hebreas: se funde al soplete y se reduce á una aleacion de oro y plata ductil, y de color amarillo y claro. Se disuelve en el ácido nítrico dejando un residuo de oro metálico. Segun la análisis de Klaproth consta de

|                 |    |              |
|-----------------|----|--------------|
| Teluro. . . . . | 60 | 10 moléculas |
| Oro. . . . .    | 30 | 3            |
| Plata. . . . .  | 10 | 1            |

100

Composicion que da Ag Te+3 Au Te<sup>5</sup> (vease la pág. 75) M. Petz ha hecho ultimamente dos análisis de un teluro gráfico de Offenbanya que le han dado,

|                     | 1. <sup>a</sup> | 2. <sup>a</sup> |              |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Teluro. . . . .     | 58,81           | 59,97           | 18 moléculas |
| Oro. . . . .        | 26,47           | 26,97           | 5            |
| Plata. . . . .      | 11,31           | 11,47           | 2            |
| Plomo. . . . .      | 2,75            | 0,28            | »            |
| Antimonio . . . . . | 0,66            | 0,58            | »            |
| Cobre. . . . .      | »               | 0,76            | »            |

de las que la segunda corresponde á la fórmula 2 Ag Te+5 Au<sup>3</sup>Te<sup>5</sup>

Plata telurada aurífera. Otros dos minerales de Nagyag, analizados por M. Petz han producido

|                 | 1. <sup>o</sup> Pes. especif. 8,45 |          | 2. <sup>o</sup> Peso especif. 8,83 |             |
|-----------------|------------------------------------|----------|------------------------------------|-------------|
| Teluro. . . . . | 37,76                              | 1 átomos | 34,98                              | 9 moléculas |
| Plata. . . . .  | 61,55                              | 1        | 46,76                              | 7           |
| Oro. . . . .    | 0,69                               | »        | 18,26                              | 3           |
|                 |                                    |          |                                    | 18          |

La primera de estas sustancias debe considerarse como un simple telururo de plata; y la segunda como el mismo compuesto mezclado con cierta cantidad de sub-telururo de oro ( $7 \text{ AgTe} + \text{Au}^3 \text{ Te}_2$ ).

**Oro telurado plomífero, oro de Nagyag, Mullerina** (Beudant). Sustancia metaloidea, de color blanco amarillento, sin láminas, y que cristaliza en prismas rectos romboidales de cerca de  $105^\circ 30'$  y de  $74^\circ 30'$ . Su peso específico es 9,22. No es flexible, es agria y no tizna el papel. Se funde al soplete dejando cubierto el carbon de óxido de plomo, y reduciéndose á un boton metálico blanco poco ductil.

Segun Klaproth consta de

|         |       | Relacion molecular. |      |
|---------|-------|---------------------|------|
| Teluro. | 44,75 | X 1,2500 =          | 55,9 |
| Oro.    | 26,75 | X 0,8134 =          | 21,8 |
| Plomo.  | 19,50 | X 0,7724 =          | 15,1 |
| Plata.  | 8,50  | X 0,7407 =          | 6,3  |
| Azufre. | 0,50  | X 5,0000 =          | 2,5  |

Fórmula:  $2\text{Pb} \left\{ \begin{array}{l} \text{Ag} \\ \text{Te} + \text{Au}^2 \text{ Te}_3 \end{array} \right.$

**Plomo telurado aurífero, elasmosa.** (Beudant.) Es una sustancia metaloidea, de color gris de plomo oscuro, de textura laminosa y que se presta bien á la clivacion en un sentido. Se funde sobre las ascuas dejandolas cubiertas de óxido de plomo y convirtiéndose en un glóbulo gris que concluye por reducirse á un boton de oro. El ácido nítrico le ataca dejando un residuo blanco de sulfato de plomo mezclado con oro.

El término medio de dos analisis hechas por Klaproth y Brandes da por resultado:

|         | Moléculas Pb | Te      | +  | $\text{Au}^2 \text{ Te}_3$ | + | Cu Te | + | PbS |
|---------|--------------|---------|----|----------------------------|---|-------|---|-----|
| Teluro. | 31,93        | 40 = 27 | +  | 10,5                       | + | 3     | + | 15  |
| Plomo.  | 54,57        | 42      | 27 | "                          | + | "     | + | "   |
| Oro.    | 9,00         | 7       | "  | 7                          | " | "     | " | "   |
| Cobre.  | 1,25         | 3       | "  | "                          | " | 3     | " | "   |
| Plata.  | 0,25         | "       | "  | "                          | " | "     | " | "   |
| Azúfre. | 3,00         | 15      | "  | "                          | " | "     | " | 15  |

100,000 107 = 54 + 17,5 + 6 + 30

Repartiendo las moléculas segun en este cuadro se representa; dividiendo por ejemplo las 42 de plomo en dos partes de las que 15 son necesarias para convertir el azufre en PbS, y 27 para formar telururo de plomo con otras 27 de teluro, quedan todavía 13 de este para reducir los 7 átomos de oro á  $\text{Au}^2 \text{ Te}_3$  y los tres de cobre á CuTe; de modo que no se puede menos de reconocer en la elasmosa de Beudant una mezcla de PbTe, de  $\text{Au}^2 \text{ Te}_3$ , de CuTe y de PbS que parece caracterizar esta variedad de plomo telurado aurífero.

Dicha sustancia se halla lo mismo que las anteriores en Nagyag, (Transilvania) en depósitos auríferos que parecen pertenecer á la formacion traquítica. Frecuentemente va acompañada de manganeso sulfurado y de manganeso carbonato-silicatado de color de rosa.

#### ARGIRIDOS.

Son unos metales blancos que no descomponen el agua absolutamente ó solo lo

efectúan con mucha dificultad á una temperatura alta. Son solubles en el ácido nítrico, insolubles en el clorídrico y forman sales incoloras con los ácidos también sin color. No son susceptibles de acidificarse por el oxígeno, antes por el contrario forman óxidos básicos descomponibles por el yodo. Su peso específico es bastante considerable, variando entre 9,8 y 13,57. Su número molecular es superior á 1200. Cuatro son los metales de esta serie: la plata, el mercurio, el plomo y el bismuto.

#### FAMILIA DE LA PLATA.

La plata es un metal conocido de la mas remota antigüedad, blanco, muy brillante, y susceptible de un pulimento hermosísimo. Es mas duro que el oro, algo menos maleable que él, pero mas dúctil para reducirse á hilos. Pesa 10,4 cuando está fundido y 10,6 despues de forjado. Se funde á los  $20^\circ$  del pirómetro de Wedgwood, antes por consiguiente que el cobre y el oro que lo hacen respectivamente á los  $27^\circ$  y á los  $32^\circ$ . A dicha temperatura es algo volátil sin oxidarse; aunque M. Cheillot ha observado que cuando está fundido al aire absorve una corta porcion de oxígeno que se desprende en forma de burbujas en el momento que se solidifica, echando fuera de la masa algunas particulas de plata el gas al desprenderse.

El ácido clorídrico no ataca la plata cuando no está en contacto del aire, pero en presencia de este se descompone una pequeña cantidad de ácido formando agua y cloruro de plata.

El ácido sulfúrico no tiene accion sobre la plata en frio, pero la disuelve con auxilio del calor, desprendiéndose ácido sulfuroso.

El ácido nítrico la disuelve en frio y mucho mejor en caliente, ocasionando un abundante desprendimiento de deutóxido de azoe que por su esposicion al aire pasa á gas rutilante; y resultando un nitrato de plata muy soluble, que cristaliza fácilmente en hermosas láminas incoloras y transparentes. Fundida esta salen en un crisol y vaciada en una rielera untada de sebo forma la *pedra infernal*. Su disolucion presenta con los reactivos los siguientes caracteres.

Con el ácido clorídrico; da precipitado blanco en cuajarones, que se ennegrece por su esposicion á la luz, insoluble en el ácido nítrico y soluble en el amoniaco.

Con el sulfuro hidrico y los sulfuros disueltos; precipita un sulfuro de plata negro.

Con los álcalis fijos; da precipitado gris amarillento de óxido de plata.

Con el amoniaco liquido; forma precipitado amarillento que pasa al negro y es soluble en un exceso de álcali: por la evaporacion espontanea del liquido se produce un polvo negro micaceo que denota violentamente mediante la simple frotacion con otro cuerpo, y es la *plata fulminante*.

Por último echada esta disolucion sobre cobre deja en él una mancha blanca que resiste al fuego. Ennegrece la piel y todas las materias orgánicas.

La plata se halla bajo trece diferentes estados en la naturaleza, á saber: *nativa, orurada, antimoniada, arseniurada, telurada, seleniada, sulfurada, sulfo-antimoniada, sulfo-arseniada, yodurada, bromurada, clorurada, y carbonatada.*

La primera de estas sustancias debe considerarse como un simple telururo de plata; y la segunda como el mismo compuesto mezclado con cierta cantidad de sub-telururo de oro ( $7 \text{ AgTe} + \text{Au}^3 \text{ Te}_2$ ).

**Oro telurado plomífero, oro de Nagyag, Mullerina** (Beudant). Sustancia metaloidea, de color blanco amarillento, sin láminas, y que cristaliza en prismas rectos romboidales de cerca de  $105^\circ 30'$  y de  $74^\circ 30'$ . Su peso específico es 9,22. No es flexible, es agria y no tizna el papel. Se funde al soplete dejando cubierto el carbon de óxido de plomo, y reduciéndose á un boton metálico blanco poco ductil.

Segun Klaproth consta de

|         |       | Relacion molecular. |      |
|---------|-------|---------------------|------|
| Teluro. | 44,75 | X 1,2500 =          | 55,9 |
| Oro.    | 26,75 | X 0,8134 =          | 21,8 |
| Plomo.  | 19,50 | X 0,7724 =          | 15,1 |
| Plata.  | 8,50  | X 0,7407 =          | 6,3  |
| Azufre. | 0,50  | X 5,0000 =          | 2,5  |

Fórmula:  $2\text{Pb} \left\{ \begin{array}{l} \text{Ag} \\ \text{Te} + \text{Au}^2 \text{ Te}_3 \end{array} \right.$

**Plomo telurado aurífero, elasmosa.** (Beudant.) Es una sustancia metaloidea, de color gris de plomo oscuro, de textura laminosa y que se presta bien á la clivacion en un sentido. Se funde sobre las ascuas dejandolas cubiertas de óxido de plomo y convirtiéndose en un glóbulo gris que concluye por reducirse á un boton de oro. El ácido nítrico le ataca dejando un residuo blanco de sulfato de plomo mezclado con oro.

El término medio de dos analisis hechas por Klaproth y Brandes da por resultado:

|         | Moléculas Pb | Te      | +  | Au <sup>2</sup> Te <sup>3</sup> | + | Cu Te | + | PbS |
|---------|--------------|---------|----|---------------------------------|---|-------|---|-----|
| Teluro. | 31,93        | 40 = 27 | +  | 10,5                            | + | 3     | + | 15  |
| Plomo.  | 54,57        | 42      | 27 | "                               | + | "     | + | "   |
| Oro.    | 9,00         | 7       | "  | 7                               | " | "     | " | "   |
| Cobre.  | 1,25         | 3       | "  | "                               | " | 3     | " | "   |
| Plata.  | 0,25         | "       | "  | "                               | " | "     | " | "   |
| Azúfre. | 3,00         | 15      | "  | "                               | " | "     | " | 15  |

100,000 107 = 54 + 17,5 + 6 + 30

Repartiendo las moléculas segun en este cuadro se representa; dividiendo por ejemplo las 42 de plomo en dos partes de las que 15 son necesarias para convertir el azufre en PbS, y 27 para formar telururo de plomo con otras 27 de teluro, quedan todavía 13 de este para reducir los 7 átomos de oro á Au<sup>2</sup> Te<sup>3</sup> y los tres de cobre á CuTe; de modo que no se puede menos de reconocer en la elasmosa de Beudant una mezcla de PbTe, de Au<sup>2</sup> Te<sup>3</sup>, de CuTe y de PbS que parece caracterizar esta variedad de plomo telurado aurífero.

Dicha sustancia se halla lo mismo que las anteriores en Nagyag, (Transilvania) en depósitos auríferos que parecen pertenecer á la formacion traquítica. Frecuentemente va acompañada de manganeso sulfurado y de manganeso carbonato-silicatado de color de rosa.

#### ARGIRIDOS.

Son unos metales blancos que no descomponen el agua absolutamente ó solo lo

efectúan con mucha dificultad á una temperatura alta. Son solubles en el ácido nítrico, insolubles en el clorídrico y forman sales incoloras con los ácidos también sin color. No son susceptibles de acidificarse por el oxígeno, antes por el contrario forman óxidos básicos descomponibles por el yodo. Su peso específico es bastante considerable, variando entre 9,8 y 13,57. Su número molecular es superior á 1200. Cuatro son los metales de esta serie: la plata, el mercurio, el plomo y el bismuto.

#### FAMILIA DE LA PLATA.

La plata es un metal conocido de la mas remota antigüedad, blanco, muy brillante, y susceptible de un pulimento hermosísimo. Es mas duro que el oro, algo menos maleable que él, pero mas dúctil para reducirse á hilos. Pesa 10,4 cuando está fundido y 10,6 despues de forjado. Se funde á los 20° del pirómetro de Wedgwood, antes por consiguiente que el cobre y el oro que lo hacen respectivamente á los 27° y á los 32°. A dicha temperatura es algo volátil sin oxidarse; aunque M. Cheillot ha observado que cuando está fundido al aire absorve una corta porcion de oxígeno que se desprende en forma de burbujas en el momento que se solidifica, echando fuera de la masa algunas particulas de plata el gas al desprenderse.

El ácido clorídrico no ataca la plata cuando no está en contacto del aire, pero en presencia de este se descompone una pequeña cantidad de ácido formando agua y cloruro de plata.

El ácido sulfúrico no tiene accion sobre la plata en frio, pero la disuelve con auxilio del calor, desprendiéndose ácido sulfuroso.

El ácido nítrico la disuelve en frio y mucho mejor en caliente, ocasionando un abundante desprendimiento de deutóxido de azoe que por su esposicion al aire pasa á gas rutilante; y resultando un nitrato de plata muy soluble, que cristaliza fácilmente en hermosas láminas incoloras y transparentes. Fundida esta salen en un crisol y vaciada en una rielera untada de sebo forma la *pedra infernal*. Su disolucion presenta con los reactivos los siguientes caracteres.

*Con el ácido clorídrico;* da precipitado blanco en cuajarones, que se ennegrece por su esposicion á la luz, insoluble en el ácido nítrico y soluble en el amoniaco.

*Con el sulfuro hidrico y los sulfuros disueltos;* precipita un sulfuro de plata negro.

*Con los álcalis fijos;* da precipitado gris amarillento de óxido de plata.

*Con el amoniaco liquido;* forma precipitado amarillento que pasa al negro y es soluble en un exceso de álcali: por la evaporacion espontanea del liquido se produce un polvo negro micaceo que denota violentamente mediante la simple frotacion con otro cuerpo, y es la *plata fulminante*.

Por último echada esta disolucion sobre cobre deja en él una mancha blanca que resiste al fuego. Ennegrece la piel y todas las materias orgánicas.

La plata se halla bajo trece diferentes estados en la naturaleza, á saber: *nativa, orurada, antimoniada, arseniurada, telurada, seleniada, sulfurada, sulfo-antimoniada, sulfo-arseniada, yodurada, bromurada, clorurada, y carbonatada.*

## Plata nativa.

Tiene todas las propiedades que la que es producto del arte: sin embargo nunca es pura, pues que contiene comunmente algo de oro, cobre, y antimonio ó plomo. Joho analizo una plata nativa de Johann-Georgen-Stadt y halló en ella 99 partes de plata; 1 de antimonio ó indicios de cobre y arsénico. La plata de Curcy analizada por Mr Berthier constaba de 90 partes de plata y 10 de cobre: composicion exactamente igual á la de la moneda de plata francesa.

Frecuentemente se observa ennegrecida la superficie de la plata por algo de sulfuro ó de cloruro del mismo metal; circunstancia que podría hacerlo desconocer si con solo pasarle suavemente una lima no apareciese desde luego su color y brillo característicos. Se halla algunas veces cristalizada en cubo ó en formas derivadas de él como el octaedro y el cubo-octaedro: pero su modo mas comun de presentarse es en dendritas, mallas á hilitos que atraviesan por filones de cuarzo, de cal carbonatada, de cal fuatada, de barita sulfatada, etc; y acompañando á otros minerales de plata.

La plata nativa se encuentra en el Perú, Méjico y Siberia. En Europa se ha descubierto en Kongsberg (Noruega), en Freyberg y Johann-Georgen-Stadt (Sajonia), y en Allemont y Santa Maria de las minas (Francia) de cuyo último punto se han sacado antiguamente masas de 25 á 30 quilógramos: y aun se hace mención de un bloque de plata nativa, del peso de 400 quintales (20000 quilógramos) hallado en Schneeberg. Pero estos hechos son muy raros, y el último puede ponerse en duda.

## Plata orurada.

Nada tenemos que añadir á lo que hemos dicho en el artículo oro sobre estos dos metales que casi siempre se encuentran unidos en proporciones definidas.

## Plata antimoniada.

Es de color blanco de plata, blanda, frágil, de testura laminosa, y pesa específicamente 9,44. Se funde al soplete desprendiendo vapores de antimonio que se condensan en agujitas brillantes al rededor del punto de fusion, y quedando un boton de plata maleable.

El ácido nítrico la disuelve dejando un residuo blanco de ácido antimonioso. Klaproth que analizó dos ejemplares de ella el uno procedente de Andreasberg y el otro de Wolfach los encontró formados de

|                 | El 1.º                | El 2.º                |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| Plata . . . . . | 77 . . . . . 2 moléc. | 84 . . . . . 3 moléc. |
| Antimonio..     | 23 . . . . . 1        | 17 . . . . . 1        |

La plata antimoniada se encuentra cristalizada en prismas rectangulares sencillos ó modificados: pero mas frecuentemente en forma granujienta ó maciza: es muy rara: se ha hallado en Andreasberg (Harz, en Wolfach (Furstemberg), en Allemont (Isere), y en Cazalla cerca de Guadalcanal (España).

## Plata arseniurada.

No existe esta especie. Los diversos minerales que se han reputado por tales, mejor examinados, se ha visto ser mas bien mezclas de antimonio de plata con arseniuro ó sulfo-arseniuro de hierro.

## Plata telurada.

M. G. Rose ha encontrado esta sustancia bastante pura entre los productos de la mina de Sawodinski en el Altai. Su peso específico es desde 8,41 á 8,56: se presenta de aspecto metaloideo, color gris de plomo y maleable. Ya hemos citado tambien una plata telurada de Nagyag de composicion análoga Ag Te como lo demuestran los resultados siguientes:

|                  | Del Altai<br>por G. Rose | Del Nagyag<br>por Petz | Término<br>medio | Moléculas |
|------------------|--------------------------|------------------------|------------------|-----------|
| Plata . . . . .  | 62, 42                   | 61, 55                 | 61, 98           | 1         |
| Teluro . . . . . | 36, 92                   | 37, 76                 | 37, 34           | 1         |
| Hierro . . . . . | 0, 24                    | »                      | »                | »         |
| Oro . . . . .    | »                        | 0, 69                  | »                | »         |

## Plata seleniada.

La descubrió D. Andres del Rio entre los mineros de Tasco en Méjico en forma de tablitas exágonas de color gris de plomo y muy dúctiles. Es mineral poco conocido, del que solo hacemos mención para que conste su existencia.

## Plata sulfurada (Argirosa, mina de plata vidriosa).

Es un sulfuro negro, de estructura laminar, brillante cuando está cristalizado, mate é informe cuando está diseminado en las rocas. Su peso específico es 6,9. Es maleable, blando, y se puede cortar con el cuchillo: basta la llama de una bujía para fundirle. Desprende ácido sulfuroso al soplete, resultando un boton de plata. Cristaliza en formas derivadas del cubo. Es uno de los minerales de plata mas esparcidos en la naturaleza. Forma filones en las montañas de gneis, de micasquistoy de esquisto. Se halla en abundancia en la Valencia (Méjico), en Freyberg (Sajonia), Joachimstadt (Boemia) y en Schemnitz (Hungria). Por la maleabilidad que tiene este mineral se ha utilizado algunas veces para acuñar medallas las que despues se calientan poco á poco para volatilizar el azufre y queda la plata sola conservando bastante bien el grabado.

Segun la análisis de Klaproth la plata sulfurada debe componerse de una molécula de plata y otra de azufre, ó sea AgS

|                     |      |      |      |     |
|---------------------|------|------|------|-----|
| Plata (1) . . . . . | 1350 | 1550 | 87,1 | 100 |
| Azufre . . . . .    | 200  | 1    | 12,9 | 1   |

## Plata sulfo-arseniurada (proustita, plata roja en parte).

Es una sustancia sin apariencia metálica, de color rojo, trasparente, quebradiza, que por la pulverizacion da un polvo rojo y claro. Su peso específico es 5,524 á 5,532: se funde al soplete con desprendimiento de vapores arsenicales muy pronunciados, convirtiéndose en un glóbulo de plata. Se disuelve en el ácido nítrico sin formar precipitado inmediato. Cristaliza en prismas exágonos regulares terminados por romboedros muy rebajados, los cuales se derivan de un romboedro obtuso muy análogo al de la plata sulfo-antimoniada, con la que

(1) De algunos años á esta parte los químicos solo asignan á la molécula de plata 675, de modo que en este caso conservándose los números anteriores, la fórmula del sulfuro de plata sera Ag<sub>2</sub>S. Dos son los fundamentos que han tenido para hacer esta alteracion, á saber: la caloridad específica de la plata que para indicar que su antiguo peso molecular debe dividirse por 2; y el isomorfismo que suponen existir entre este sulfuro y de cobre Cu<sub>2</sub>S. Pero no es cierto que los dos sulfuros natura es sean isomorfos puesto que el de plata se presenta en cristales derivados del cubo, y el de cobre en prismas exáedros derivados del romboedro. Hay por consiguiente igual razon para conservar el antiguo peso molecular de la plata como para variarle.

se confundió, hasta que Proust observó que había dos especies de plata roja; la una compuesta de sulfuro de plata y de sulfuro de antimonio; y la otra, no tan común como la primera, tiene sulfuro de arsénico en vez del de antimonio, sin que esta sustancia altere casi nada las propiedades del mineral.

La análisis de la plata sulfo-arseniada de Joachimstadt practicada por Rose da por resultado

|                    |       | Moléculas. |
|--------------------|-------|------------|
| Plata. . . . .     | 64,67 | 3          |
| Azufre. . . . .    | 19,51 | 6          |
| Arsénico. . . . .  | 15,09 | 2          |
| Antimonio. . . . . | 0,69  | "          |

Su fórmula es:  $As^2 S^5 + 3 AgS$ .

#### Plata sulfo-antimoniada.

Es un compuesto natural de sulfuro de plata y de sulfuro de antimonio, de que se conocen tres especies diferentes en razón de la diversa proporción de los dos sulfuros de que está constituido. La más común é interesante es la conocida por los mineralogistas con el nombre de *plata roja ó argiritrosa*, la cual contiene tres moléculas del sulfuro de plata para cada uno de sulfuro de antimonio; y por consiguiente ofrece una composición correspondiente á la de la *proustita* de que acabamos de tratar. La segunda especie llamada antiguamente *plata negra, plata vidriosa quebradiza, plata antimoniada sulfurada negra*, y en el día *psaturosa*, contiene seis átomos de sulfuro de plata para cada uno de sulfuro de antimonio. Por último la tercera, que también ha llevado los mismos nombres de *plata negra, etc.*, que la anterior, y hoy se la denomina *miargirita*, está formada de 1 átomo de cada sulfuro.

*Plata roja verdadera, argiritrosa.* Es una sustancia que no tiene aspecto metálico; de color rojo cuando está entera, y rojo oscuro después de pulverizada; quebradiza con fractura conchada; y cuyo peso específico es de 5,83 á 5,91. Por la acción del soplete desprende olor alíaceo débil, mucho ácido sulfuroso y vapores blancos de óxido de antimonio, dejando un botón de plata metálica.

La plata sulfo-antimoniada, se encuentra en cristales, [unas veces transparentes y de color rojo vivo, y otras opacos, y que presentan brillo metálico cuando no está alterada su superficie, bastando arañarla ó rayarla para que se deje ver el color rojo del polvo. Estos cristales se derivan de un romboide obtuso de  $108^{\circ} 50'$  y de  $71^{\circ} 50'$  (figura 5, pág. 36) casi semejante al de la cal carbonatada; y las formas secundarias que son prismas exaedros terminados por apuntamientos romboédricos ó dodecaédricos ó dodecaedros de triángulos escalenos (fig. 61, 62 y 63) se asemejan también completamente á los de dicha cal carbonatada. También se le encuentra en dentritas, en mareloncitos agrupados unos sobre otros, y amorfa. En Europa solo se han hallado pequeñas cantidades de ella acompañando á la plata sulfurada ó al plomo sulfurado argentífero como en Kongsberg, Joachimstadt, Schemnitz, Santa María de las Minas, etc. Es más abundante en América, en donde constituye la parte principal de los depósitos argentíferos; y es un manantial de inmensos productos de plata.

Por mucho tiempo se ha propuesto que esta sustancia contenía oxígeno, por la análisis de Proust confirmada por Bonsdorff han demostrado que está formada de

|                             |       | Moléculas. |
|-----------------------------|-------|------------|
| Plata. . . . .              | 58,94 | 3          |
| Antimonio. . . . .          | 22,84 | 2          |
| Azufre. . . . .             | 16,61 | 6          |
| Sustancias térreas. . . . . | 0,30  | "          |
| Pérdida. . . . .            | 1,31  | "          |

Su fórmula es  $Sb^2 S^5 + 3 AgS$ .

*Psaturosa, plata antimoniada sulfurada negra.* Es una sustancia metaloidea de color gris de hierro, cuyo peso específico es de 5,9 á 6,25, agria, quebradiza y dá un polvo negro. Sus cristales se derivan del prisma romboidal. Se funde al soplete con desprendimiento de ácido sulfuroso y de vapores de óxido de antimonio: contiene

|                    |       | Moléculas. |
|--------------------|-------|------------|
| Plata. . . . .     | 68,54 | 6          |
| Antimonio. . . . . | 14,68 | 2          |
| Azufre. . . . .    | 16,42 | 9          |
| Cobre. . . . .     | 0,64  | "          |

Su fórmula es:  $Sb^2 S^5 + 6 AgS$ .

Se encuentra en los mismos criaderos que la anterior, pero en corta-cantidad.

*Miargirita.* Sustancia metaloidea, negra, de fractura conchada, que cristaliza en prismas romboidales oblicuos. Peso específico, de 5, 2 á 5,4. Es que

Fig. 62

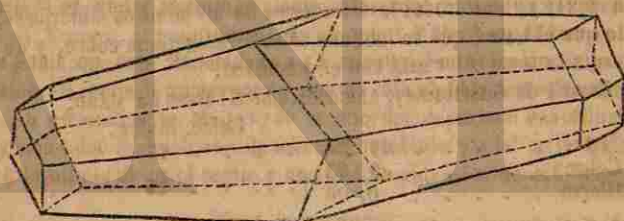


Fig. 61



Fig 63



bradiza y su polvo rojo oscurecido. Se comporta al soplete como las anteriores. Es soluble en ácido nítrico, dejando un depósito blanco de óxido de antimonio; y el líquido tratado con el ácido clorídrico presenta la reacción propia de las sales de plata, y con el nitrato de barita la del ácido sulfúrico.

Henry Rose que la ha analizado la ha hallado compuesta de

|                   | Relacion moléc. |         | Escuden |
|-------------------|-----------------|---------|---------|
| Plata. . . . .    | 36,40           | 27 = 24 | + 3     |
| Antimonio.. . . . | 39,14           | 48 = 48 | "       |
| Azufre . . . . .  | 21,93           | 10 = 96 | + 13    |
| Cobre. . . . .    | 1,06            | 2 = "   | 2       |
| Hierro . . . . .  | 0,60            | 1 = "   | 1       |

de donde se saca la fórmula  $Sb_2S_3 + Ag_8S$ , más una mezcla de sulfuros de plata, de cobre y de hierro, con un exceso de azufre cuya existencia no se comprende.

Se ha hallado en Braunsdorff en Sajonia.

**Plata sulfurada estibio cuprifera.** Independientemente de las anteriores combinaciones entre los sulfuros de plata y de antimonio, las cuales pueden considerarse bastante sencillas y bien definidas; existen otras muchas que presentan estos sulfuros bajo proporciones más complicadas, y reunidos además á otros sulfuros básicos tales como los de plomo ó de cobre: por lo cual estudiaremos estos compuestos en las familias mineralógicas de dichos dos metales. Sin embargo no podemos menos de mencionar aquí dos de ellos por la gran proporción de plata que contienen. El primero se denomina *polibasita*: es una sustancia metálica, del color gris de hierro; cristaliza en prismas exaédros: pesa 6,21; y tiene todos los caracteres de los sulfuros anteriores, á excepción de que el botón que se obtiene al soplete contiene cobre, y de que la disolución nítrica toma color azul con el amoníaco.

Una polibasita de Guarisamey, analizada por H. Rose ha dado:

|                   | Relac. molec. |              |
|-------------------|---------------|--------------|
| Plata. . . . .    | 64, 29.       | . . . . . 47 |
| Cobre . . . . .   | 9, 93         | . . . . . 25 |
| Hierro . . . . .  | 0, 06         | . . . . . 14 |
| Antimonio.. . . . | 5, 09         | . . . . . 85 |
| Arsénico. . . . . | 3, 74         | . . . . . 8  |
| Azufre.. . . .    | 17, 04.       | . . . . . 6  |

De donde se saca la fórmula bastante aproximada  $7 (Sb_2)S_3 + 48 AgS + 12 Cu^2S$ .

El segundo compuesto es un *weisgultigerz* de Freyberg, analizado también por Henri Rose, quien ha obtenido de él.

|                   |       |     |  |     |
|-------------------|-------|-----|--|-----|
| Plata. . . . .    | 31,29 | 23  | + 24S = (AgS)24                            | ó 8 |
| Cobre . . . . .   | 14,84 | 37  | + 18 = (Cu <sup>2</sup> S)18               | 6   |
| Hierro. . . . .   | 5,98  | 17  | + 18 = (FeS) 18                            | 6   |
| Cinc. . . . .     | 0,99  | 2   | + 18 = (Sb <sup>2</sup> S <sub>5</sub> )15 | 5   |
| Antimonio.. . . . | 24,63 | 30  | + 45 =                                     |     |
| Azufre. . . . .   | 21,17 | 105 | = 105S                                     |     |

Tiene de notable esta análisis tan complicada, el que si á cada metal se añade la proporción de azufre que necesita para convertirse en sulfuro, resulta exactamente la cantidad de azufre indicada: y reuniendo el sulfuro de antimonio con el de plata, y el de cobre con el de hierro, se halla la fórmula

$5Sb_2S_5. 8 AgS + 6 (Cu^2S + FeS)$  que indica la combinación de una plata sulfuro-antimoniada particular con seis átomos de cobre piritoso.

**Plata yodurada.**

La descubrió Vauquelin analizando un mineral traído de Méjico con el nombre de *plata virgen* de Serpentina. Tenía el color blanquecino con reflejos verde-amarillentos y fractura laminosa: contenía 18 por 100 de yodo, y estaba acompañada de plata nativa y de plomo sulfurado sobre una ganga caliza. Es el primer ejemplo de la existencia del yodo en el reino mineral.

**Plata clorurada.**

**Plata cornea, Kerargira.** Es un cloruro litoideo, transluciente, de color gris de perla, de aspecto graso y como de diamante: se puede cortar como la cera: su fractura es escamosa; y pesa 4,74. Se funde á la llama de una bujía. Calentado al soplete desprende ácido clorídrico que arrastra una parte de cloruro, y queda un botón de plata. Frotándole sobre una lámina de hierro ó de cinc se reduce en su superficie y adquiere lustre metálico.

|                           |       |          |
|---------------------------|-------|----------|
| Consta de: Cloro. . . . . | 25,65 | 2 moléc. |
| Plata. . . . .            | 73,35 | 1        |

El cloruro de plata se encuentra con frecuencia formando una capa delgada sobre la plata nativa, cuyo brillo le quita. Otras veces se halla en forma de láminas ó masas amorfas de volumen notable: y también aunque no es tan común en cristallitos cúbicos, prolongados muchas veces en prismas rectangulares ó en octaedros. Acompaña siempre los minerales de plata, pero no es frecuente en Europa, al paso que en Méjico y en el Perú se halla con abundancia, y principalmente diseminado en partículas invisibles en la ganga de los minerales de plata, ó esparcido en uno de hierro hidratado llamado *pacos* en el Perú y *colorados* en Méjico, el cual forma depósitos considerables en las calizas peneanas (secundarias inferiores). También suele estar atravesado por hilos ó alambres de plata nativa y se explota como mina de este metal.

**Plata bromurada.**

Fue descubierta por M. Berthier en un mineral procedente de la mina de S. Onofre, distrito de plateros en Méjico.

Este mineral es un hidrato de hierro compacto, mezclado con cuarzo y lleno de pequeñas [oquedades tapizadas de cristales incoloros y transparentes de cloro-arseniato de plomo] acompañados de carbonato del mismo y de otros cristales de color verde aceituna que son el bromuro de plata.

**Composición de la incrustación**

|                                   |      |       |
|-----------------------------------|------|-------|
| Cuarzo y arcilla. . . . .         | 54   | } 100 |
| Hidrato de hierro. . . . .        | 11   |       |
| Cloro arseniato de plomo. . . . . | 22   |       |
| Carbonato de plomo. . . . .       | 7,50 |       |
| Bromuro de plata. . . . .         | 5,50 |       |

La extracción del bromuro se ejecuta tratando primero la incrustación por el ácido acético que disuelve el carbonato de plomo, luego por el ácido nítrico débil que disuelve el arsénico, y después por el ácido oxálico hirviendo que se apodera del óxido de hierro. El residuo bien lavado y seco se trata por el amoníaco

niaco líquido que disuelve el bromuro. Si se quiere extraer de este el bromo, se añade á la disolución ácido sulfídrico que precipita la plata en estado de sulfuro y hace pasar el bromo á ácido bromídrico. En seguida se filtra y se satura el líquido hirviendo con carbonato de potasa, por cuyo medio se forma un bromuro de potasio que se hace secar para disolverle en alcohol. Evaporado este, se trata el bromuro en un aparato conveniente con un poco de ácido sulfúrico y de óxido de manganeso para extraer el bromo.

#### Plata cloro-bromurada ó embolita.

Encontrada en Copiapó (Chile). Tiene lustre adamantino, color de aceituna exteriormente y amarillo verdoso en su interior. Pesa 3,806; y cristaliza en cubos modificados por facetas octaédricas. También se ha hallado compacta y amorfa, pero siempre con elevación cúbica.

#### Plata carbonatada.

Esta sal solo se ha observado una vez hasta ahora. M. Selb la halló en la mina de Wenseslas en el Furstemberg. Está mezclada con antimonio de plata en una ganga de barita sulfatada: su composición es  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{Co}^2$ .

Además de los diversos estados naturales de la plata que llevamos enumerados, y cuya reunión forma la familia de los *argénticos*, se encuentra también la plata amalgamada con el mercurio ó sea el *mercurio argéntico* de Haüy, que es susceptible de cristalizar.

Hay otra combinación de plata sumamente complicada á que antiguamente se daba el nombre de *plata gris*, después se llamó *cobre gris*, y en el día se la denomina *panabasa*. Esta sustancia, que varía en el número y proporción de sus elementos, contiene por lo común cobre, antimonio, plata, hierro y azufre. A veces el antimonio está reemplazado en todo ó en parte por el arsénico, así como el cinc y el manganeso sustituyen otras al hierro.

Por último la plata se halla diseminada en el sulfuro de plomo (galena) con especialidad en el de masas cristalinas de testura *pequeño laminar* y de *grano de acero*: cuyos sulfuros contienen desde 30 á 900 gramos de plata en cada 50 kilogramos; de modo que este metal es el producto principal que se saca de explotar las galenas.

#### Extracción de la plata.

Las minas de plata de mas consideración son las de Méjico y del Perú, las cuales dan por sí solas una cantidad incomparablemente mayor que todas las demas del mundo. En Europa la mina mas rica es la de Konsberg: después las de Hungría y de Sajonia; en Francia solo tenemos las de Allemont en el departamento del Isère y las de Santa María de las minas, en el Alto Rin, que en el día apenas producen. Las minas de Huelgoat y de Poullaouen en el departamento de Finistère, que son de plomo argéntifero, rinden un producto bastante mayor.

Los procedimientos que se emplean en estos diversos países para extraer la plata varían en razon de la naturaleza de las minas, de su riqueza y de la localidad respectiva: si bien en último resultado están reducidos á poner la plata en estado metálico cuando no lo está, á unirla con el plomo ó con el mercurio para separar los demas metales con quienes puede estar unida, y por última á privarla de estos intermedios empleados para aislarla.

*De la plata nativa.* En Konsberg, cuya mina consiste principalmente en plata nativa, se funde con su peso de plomo después de separarla de su ganga por la trituración y loción: por este medio se obtiene una aleación que contiene de 0,30 á 0,33 de plata que se separa mediante la *copelación*. Esta se ejecuta del modo siguiente:

Se hace un gran crisol (copela) de una pasta fabricada de polvo de huesos calcinados amasados con agua: después de bien seco se coloca en medio del area de un horno de reverbero levantándole poco á poco hasta que el borde superior del crisol ó copela esté á nivel con el area: entonces se sujeta con la misma pasta de huesos, de modo que venga á formar un solo cuerpo con el horno.

Algunas veces la copela no es mas que una cavidad practicada en la misma area del horno, cubierta de una capa de ceniza lixiviada y bien apelmazada: en uno y otro caso la bóveda del horno debe ser bastante chata hallándose á uno de los lados de la copela el hogar y al otro la chimenea. El hogar tiene en un costado la tobera de un fuelle de forja, y en el opuesto hacia la parte superior de la cúpula una canaleja ó reguera.

Se llena la copela de plomo argéntifero y se calienta el horno: la aleación no tarda en fundirse; y dirigiendo entonces el aire del fuelle sobre la superficie del metal fundido se oxidan el plomo, el cobre y el hierro que pudiera contener; cuyos óxidos, siendo mas ligeros que la plata, sobrenadan y corren por la reguera practicada en la parte superior de la copela. Se va añadiendo nueva cantidad de plomo en esta á medida que va saliendo óxido, procurando mantenerla siempre llena; y así se continúa por espacio de muchos días hasta reunir en la copela una gran cantidad de plata. Entonces se da salida á todo el óxido de plomo que la cubre escotando ó franqueando la abertura de la reguera hasta llegar á la superficie de la plata: y en seguida se saca esta sumergiendo muchas veces en ella urgones frios á los que se adhiere la plata que se solidifica por efecto de la frialdad.

*Del cobre gris.* En los países en que abunda esta mina se pulveriza, se tuesta para volatizar el azufre y el antimonio, y se trata el residuo con un fundente á propósito para obtener un boton de cobre y de plata, pues que el hierro no debe haberse reducido. Este boton es rojo y contiene mas cobre que plata.

Se funde esta aleación con cerca de tres veces y media su peso de plomo (1) y se vacía en rieles cuadrados ó orbiculares á que se da el nombre de *panes de licuación*, los cuales se llevan en seguida á un horno de reverbero que tenga el suelo dispuesto de modo que se pueda recojer el plomo que se liquide. Se da primero un fuego suave, el cual se va aumentando según que la aleación va siendo menos fusible por la separación del plomo; y este al fundirse arrastra consigo la plata. Pero como no basta una sola operación para separar toda la plata del cobre, se vuelven á fundir los *panes de licuación* con nueva cantidad de plomo, cuya operación se repite si es necesario tercera ó cuarta vez disminuyendo empero la cantidad que se añade de este metal. El plomo de las ultimas operaciones se vuelve á fundir para que sirva en otras semejantes: y el de la primera se copela para sacar la plata que contenga.

(1) O mejor con la cantidad de plomo proporcional á la plata que tenga la aleación lo cual se averigua por una analisis previa.

El cobre que queda en los panes de licuacion tiene siempre algo de plomo, del que se le priva por el procedimiento que indicáremos al hablar de su extraccion.

*Del sulfuro de plomo argentifero.* Se empieza por quebrantar, lavar y tostar esta mina como hemos dicho de las otras. La tostion debe hacerse á un fuego moderado en un horno de reverbero, revolviendo continuamente la masa con paletas de hierro, y añadiendo por intervalos polvo de carbon que reduce á sulfuro el sulfato de plomo que se forma, y favorece la separacion de parte del azufre. El resultado de esta operacion es una mezcla agrisada de óxido, de sulfato y de sulfuro de plomo.

Se mezcla esta materia con polvo de carbon, escorias menudas de fragua ó mina de hierro oxidado, y bastante agua para formar una pasta que se va echando en porciones alternadas con carbon en un horno de manga. En este horno, que es cuadrangular y bastante alto, el fuego esta sostenido por dos fueles de gran potencia: el hierro se reduce; se combina con el azufre del sulfato y del sulfuro, y corre juntamente con el plomo reducido, hacia la parte inferior y anterior del horno de donde pasan en estado de incandescencia á un recipiente destinado á recibirlos, en el que se separan el plomo y el sulfuro de hierro: este por su menor gravedad sube á la superficie, y aquel por el contrario se va al fondo por ser mas pesado, y corre él solo á un segundo recipiente que está debajo del primero.

El plomo obtenido de esta manera se llama *plomo de obra*, el cual se copena para extraer de él la plata.

*De las piritas argentíferas de Freyberg.* En Freyberg siguen dos procedimientos de los que el uno merece darse á conocer; y se aplica á un mineral de sulfuro de plata que se halla diseminado en una gran cantidad de piritas de cobre y de hierro, y que contiene dos milésimas y media de plata.

Mezclan esta mina con el diezmo de su peso de sal marina y la tuestan en un horno de reverbero revolviendola sin cesar. El azufre de las piritas se quema convirtiendose parte de él en ácido sulfuroso, y parte en ácido sulfúrico que se combina con el sodio, el hierro y el cobre que han pasado á óxidos; mientras que el cloro se dirige sobre la plata y los demas metales. Resulta, pues, de la tostion una mezcla de sulfatos de sosa, de hierro y de cobre; cloruros de estos tres metales; y óxidos de hierro y de cobre. Se pulveriza finalmente esta mezcla, y se echa en unos toneles por los que atraviesa un eje horizontal que gira por medio de una rueda movida por el agua. Se añade para cada 100 partes de polvo, 50 de mercurio, 30 de agua, y 6 de discos de hierro del tamaño y forma de damas de jugar: y se hacen voltear los toneles por espacio de 16 ó 18 horas. Lo que debe suceder aquí es muy sencillo: el cloruro de plata se descompone por el hierro dando origen á cloruro de este metal que se disuelve en el agua, y á plata metálica muy dividida que se une al mercurio; y los sulfatos de sosa, hierro y cobre tambien se disuelven.

Se saca la amalgama de los toneles, se lava y se exprime fuertemente para separar de ella el exceso de mercurio; y reducida á bolas del tamaño de un huevo, se coloca sobre una especie de *tripode ó candelero* de hierro que sostiene varios platillos de lo mismo colocados unos sobre otros á distancias convenientes, y todo el aparato se tapa con una campana de hierro al rededor de la cual se enciende lumbre. El mercurio se volatiliza por la accion del calor,

pero no pudiendo marcharse por arriba, cae al fondo que está formado de una caja de hierro espuesta á una corriente constante de agua para mantenerla fria, y allí se condensa en forma líquida: la plata queda en los platillos del candelero.

Los cuatro procedimientos que acabamos de describir bastan á dar una idea general del laboreo de las minas de plata. El que desee mas detalles, y principalmente quiera conocer los aparatos empleados para la extraccion de los diversos metales, puede consultar el *Tratado de mineralogia* de Brongniart ó el tratado de *Química aplicada á las artes* de Dumas.

*Usos.* Son bien conocidos los de la plata: de ella se hace la moneda, alhajas y utensilios; pero antes de trabajarla se mezcla con cierta cantidad de cobre que le da mas dureza y evita que se desgaste con facilidad. Esta cantidad está determinada por la ley, y constituye lo que se llama *ley de la plata*. La de la moneda blanca es en Francia de 0,900, es decir que en cada 1000 partes hay 900 de plata pura: la de la de vellon es 0,200. La plata de alhajas puede ser de 0,950 y de 0, 800.

La plata pura se reduce á hojas ó panes y á hilos como el oro: y aun debemos decir que lo que se llama hilo de oro no es mas que plata dorada, porque la blandura y poca tenacidad del oro impiden que se pueda reducir á hilos muy sutiles.

La plata se usa en química y en farmacia para preparar el nitrato de plata cristalizado y el fundido.

#### FAMILIA DEL MERCURIO.

El mercurio se halla en cinco estados en la naturaleza, á saber: *nativo unido á la plata, sulfurado, sulfo-seleniado y clorurado.*

El nativo no puede confundirse con ningun otro cuerpo, dandole á reconocer al instante su liquidez que conserva hasta  $-40^{\circ}$ , su peso especifico que es 13, 568, su completa opacidad, su blancura y su gran brillo metálico.

Cuando está solidificado por el frio es maleable, pudiendo estenderse por la percusion. Se volatiliza á  $350^{\circ}$  en forma de gas incoloro que se condensa sobre los cuerpos frios, constituyendo una especie de baño blanco compuesto de una infinidad de glóbulos metálicos.

El mercurio nativo se encuentra en forma de globulitos en la mayor parte de las minas de sulfuro de mercurio, y tambien diseminado en las rocas que le sirven de ganga. Muchas veces se desprenden las gotitas de las masas y corren al traves de las hendiduras de las rocas, hasta reunirse en algunas cavidades de donde se saca de cuando en cuando. Este mercurio no exige ninguna otra maniobra para su preparacion que pasarle por una gamuza; siendo muy escasa la cantidad que se recoge por este medio, pues que casi todo el que se usa proviene de la reduccion del sulfuro.

Ya hemos hablado del mercurio amalgamado con la plata, ó *mercurio argentico* de Haüy al tratar de los diversos estados en que se halla la plata en la naturaleza. Esta amalgama solo se encuentra en cortas cantidades en algunas minas de mercurio, como en Almaden (España), en Idria (Friuli), en el ducado de Dos puentes y en Allemont (Francia). Es sólida, de color blanco de plata, muy brillante, blanda y quebradiza. Cristaliza en dodecaedros romboidales y en octaedros, ó en formas derivadas de ellos. Blanquea el cobre



El cobre que queda en los panes de licuacion tiene siempre algo de plomo, del que se le priva por el procedimiento que indicáremos al hablar de su extraccion.

*Del sulfuro de plomo argentifero.* Se empieza por quebrantar, lavar y tostar esta mina como hemos dicho de las otras. La tostion debe hacerse á un fuego moderado en un horno de reverbero, revolviendo continuamente la masa con paletas de hierro, y añadiendo por intervalos polvo de carbon que reduce á sulfuro el sulfato de plomo que se forma, y favorece la separacion de parte del azufre. El resultado de esta operacion es una mezcla agrisada de óxido, de sulfato y de sulfuro de plomo.

Se mezcla esta materia con polvo de carbon, escorias menudas de fragua ó mina de hierro oxidado, y bastante agua para formar una pasta que se va echando en porciones alternadas con carbon en un horno de manga. En este horno, que es cuadrangular y bastante alto, el fuego esta sostenido por dos fuelles de gran potencia: el hierro se reduce; se combina con el azufre del sulfato y del sulfuro, y corre juntamente con el plomo reducido, hacia la parte inferior y anterior del horno de donde pasan en estado de incandescencia á un recipiente destinado á recibirlos, en el que se separan el plomo y el sulfuro de hierro: este por su menor gravedad sube á la superficie, y aquel por el contrario se va al fondo por ser mas pesado, y corre él solo á un segundo recipiente que está debajo del primero.

El plomo obtenido de esta manera se llama *plomo de obra*, el cual se copena para extraer de él la plata.

*De las piritas argentíferas de Freyberg.* En Freyberg siguen dos procedimientos de los que el uno merece darse á conocer; y se aplica á un mineral de sulfuro de plata que se halla diseminado en una gran cantidad de piritas de cobre y de hierro, y que contiene dos milésimas y media de plata.

Mezclan esta mina con el diezmo de su peso de sal marina y la tuestan en un horno de reverbero revolviendola sin cesar. El azufre de las piritas se quema convirtiendose parte de él en ácido sulfuroso, y parte en ácido sulfúrico que se combina con el sodio, el hierro y el cobre que han pasado á óxidos; mientras que el cloro se dirige sobre la plata y los demas metales. Resulta, pues, de la tostion una mezcla de sulfatos de sosa, de hierro y de cobre; cloruros de estos tres metales; y óxidos de hierro y de cobre. Se pulveriza finalmente esta mezcla, y se echa en unos toneles por los que atraviesa un eje horizontal que gira por medio de una rueda movida por el agua. Se añade para cada 100 partes de polvo, 50 de mercurio, 30 de agua, y 6 de discos de hierro del tamaño y forma de damas de jugar: y se hacen voltear los toneles por espacio de 16 ó 18 horas. Lo que debe suceder aquí es muy sencillo: el cloruro de plata se descompone por el hierro dando origen á cloruro de este metal que se disuelve en el agua, y á plata metálica muy dividida que se une al mercurio; y los sulfatos de sosa, hierro y cobre tambien se disuelven.

Se saca la amalgama de los toneles, se lava y se exprime fuertemente para separar de ella el exceso de mercurio; y reducida á bolas del tamaño de un huevo, se coloca sobre una especie de *tripode ó candelero* de hierro que sostiene varios platillos de lo mismo colocados unos sobre otros á distancias convenientes, y todo el aparato se tapa con una campana de hierro al rededor de la cual se enciende lumbre. El mercurio se volatiliza por la accion del calor,

pero no pudiendo marcharse por arriba, cae al fondo que está formado de una caja de hierro espuesta á una corriente constante de agua para mantenerla fria, y allí se condensa en forma líquida: la plata queda en los platillos del candelero.

Los cuatro procedimientos que acabamos de describir bastan á dar una idea general del laboreo de las minas de plata. El que desee mas detalles, y principalmente quiera conocer los aparatos empleados para la extraccion de los diversos metales, puede consultar el *Tratado de mineralogia* de Brongniart ó el tratado de *Química aplicada á las artes* de Dumas.

*Usos.* Son bien conocidos los de la plata: de ella se hace la moneda, alhajas y utensilios; pero antes de trabajarla se mezcla con cierta cantidad de cobre que le da mas dureza y evita que se desgaste con facilidad. Esta cantidad está determinada por la ley, y constituye lo que se llama *ley de la plata*. La de la moneda blanca es en Francia de 0,900, es decir que en cada 1000 partes hay 900 de plata pura: la de la de vellon es 0,200. La plata de alhajas puede ser de 0,950 y de 0, 800.

La plata pura se reduce á hojas ó panes y á hilos como el oro: y aun debemos decir que lo que se llama hilo de oro no es mas que plata dorada, porque la blandura y poca tenacidad del oro impiden que se pueda reducir á hilos muy sutiles.

La plata se usa en química y en farmacia para preparar el nitrato de plata cristalizado y el fundido.

#### FAMILIA DEL MERCURIO.

El mercurio se halla en cinco estados en la naturaleza, á saber: *nativo unido á la plata, sulfurado, sulfo-seleniado y clorurado.*

El nativo no puede confundirse con ningun otro cuerpo, dandole á reconocer al instante su liquidez que conserva hasta  $-40^{\circ}$ , su peso especifico que es 13, 568, su completa opacidad, su blancura y su gran brillo metálico.

Cuando está solidificado por el frio es maleable, pudiendo estenderse por la percusion. Se volatiliza á  $350^{\circ}$  en forma de gas incoloro que se condensa sobre los cuerpos frios, constituyendo una especie de baño blanco compuesto de una infinidad de glóbulos metálicos.

El mercurio nativo se encuentra en forma de globulitos en la mayor parte de las minas de sulfuro de mercurio, y tambien diseminado en las rocas que le sirven de ganga. Muchas veces se desprenden las gotitas de las masas y corren al traves de las hendiduras de las rocas, hasta reunirse en algunas cavidades de donde se saca de cuando en cuando. Este mercurio no exige ninguna otra maniobra para su preparacion que pasarle por una gamuza; siendo muy escasa la cantidad que se recoge por este medio, pues que casi todo el que se usa proviene de la reduccion del sulfuro.

Ya hemos hablado del mercurio amalgamado con la plata, ó *mercurio argentico* de Haüy al tratar de los diversos estados en que se halla la plata en la naturaleza. Esta amalgama solo se encuentra en cortas cantidades en algunas minas de mercurio, como en Almaden (España), en Idria (Friuli), en el ducado de Dos puentes y en Allemont (Francia). Es sólida, de color blanco de plata, muy brillante, blanda y quebradiza. Cristaliza en dodecaedros romboidales y en octaedros, ó en formas derivadas de ellos. Blanquea el cobre

cuando se freta con él, y da mercurio por la destilacion. Pesa 14,12 cuya densidad, mayor que la del mercurio solo, es muy de notar, é indica la gran condensacion de sus elementos: porque partiendo de la composicion del mercurio argéntico segun la determinó Klaproth, á saber:

|                   |     |                   |
|-------------------|-----|-------------------|
| Plata. . . . .    | 36  | 1 moléc.          |
| Mercurio. . . . . | 64  | 2                 |
|                   | 100 | AgHg <sup>2</sup> |

y de las densidades de los dos metales, que son 10,47 y 13,588 resulta por el cálculo que la densidad de la amalgama debería ser 12,26 si no hubiese condensacion.

Hay otras dos amalgamas naturales de plata formadas como la primera de proporciones definidas de los dos metales: la una analizada por M. Cordier se compone de

|                   |                 |               |                   |
|-------------------|-----------------|---------------|-------------------|
|                   |                 | Relac. molec. |                   |
| Plata. . . . .    | 27,5 X 0,7407 = | 20            | 1                 |
| Mercurio. . . . . | 72,5 X 0,8 =    | 58            | 5                 |
|                   |                 | 100           | AgHg <sup>5</sup> |

la otra muy diversa de las anteriores constituye la principal riqueza de la mina de Arqueros en Chile. Es enteramente sólida, maleable como la plata y puede cortarse con un cuchillo. Se presenta en octaedros, ó bajo la forma dendrítica y tambien en masa granujienta. Solo pesa 10,80 y consta de

|                   |               |               |                    |
|-------------------|---------------|---------------|--------------------|
|                   |               | Relac. molec. |                    |
| Plata. . . . .    | 86 X 0,7407 = | 63,7          | 6                  |
| Mercurio. . . . . | 13,5 X 0,8 =  | 10,8          | 1                  |
|                   |               | 100           | Ag <sup>6</sup> Hg |

Se le ha dado el nombre de *arquerita*.

#### Mercurio sulfurado, Cinabrio.

Es un sulfuro sólido, de color rojo, trasparente cuando está puro y cristalizado, pero muy frecuentemente opaco y dotado de lustre semi-metálico pardo oscuro. Su polvo es de color rojo vivo: es quebradizo y bastante blando para poder tizar de rojo el papel: pesa 8,098 en el estado de pureza: se volatiliza enteramente al fuego: y echado sobre una ascua desprende vapor mercurial que blanquea el cobre ó el oro sobre que se recibe.

El cinabrio se parece algo en el color á la plata sulfo-antimoniada (plata roja), al arsenico sulfurado rojo (rejalgar) y al plomo cromatado. El rejalgar produce un polvo de color naranjado y da olor de ajos cuando se echa sobre las ascuas ó se trata al soplete. El polvo del plomo cromatado es de color de aurora: no se volatiliza en un tubo de vidrio: y se divide paralelamente á las caras de un prisma cuadrangular, á diferencia del cinabrio que lo efectúa en sentido paralelo á los planos de un prisma exaedro.

El sulfuro de mercurio cristaliza en prismas exaedros regulares ó en formas derivadas de su primitiva que es un romboedro agudo truncado profundamente en su vértice. Se halla tambien en forma mamelonada, granujienta, compacta y pulverulenta. Esta última es de un hermoso color rojo y lleva el nombre de *bermellon nativo*.

Por último el mercurio sulfurado se halla con mucha frecuencia mezclada

intimamente con betun ó con arcilla bituminosa, los cuales le comunican un color negruzco, y la propiedad de desprender olor bituminoso por su esposicion al fuego. De esta manera se encuentra principalmente en Idria (Iliria). Destilando M. Dumas este mineral bituminoso ha obtenido un carburo de hidrógeno de una especie particular (C<sup>3</sup>H<sup>2</sup>) volátil, sólido, blanco, cristalizabile, y que parece estar enteramente formado en él, M. Dumas le ha denominado *hidrialina*.

*Mercurio sulfo-seleniado*. Es un mineral de Mejico que ha analizado M. H. Rose, del que ha obtenido

|                   |               |               |   |
|-------------------|---------------|---------------|---|
|                   |               | Relac. molec. |   |
| Mercurio. . . . . | 81,33 X 0,8 = | 65            | 5 |
| Azufre. . . . .   | 10,30 X 5,0 = | 51,5          | 4 |
| Selenio. . . . .  | 6,49 X 2,02 = | 13            | 1 |

Su fórmula es 4HhgS+HgSe.

*Mercurio clorurado*. Solo se encuentra en pequeñas cantidades en las minas de sulfuro de mercurio, singularmente en Mosche-Landsberg en el ducado de Dos Puentes. Se halla en las cavidades de una arenisca ferruginosa, á veces se presenta cristalizado en prismas pequeños rectangulares cuyas aristas están reemplazadas por facetas; pero su estado mas frecuente es en forma concrecional y mamelonado dentro de dichas cavidades. Es de color gris de perla, quebradizo, volátil, y puede sublimarse cuando se calienta en un tubo de vidrio: cuyos dos últimos caracteres le diferencian de la plata clorurada.

Foureroy suponía que este mineral era deutocloruro de mercurio, pero la naturaleza ferruginosa de su ganga, su aspecto corneo y el mercurio metálico que casi siempre le acompaña, no dan lugar á dudar de que es un protocloruro.

Por lo que llevamos dicho se ve claramente que cuatro de los cinco estados naturales del mercurio, á saber: el nativo, el argéntico, el sulfo-seleniado y el clorurado son muy raros en la naturaleza, no constituyendo por decirlo así sino accidentes en medio del mercurio sulfurado que forma siempre la masa principal del mineral, de la que realmente se extrae todo el mercurio que se halla en el comercio.

Aun este es poco frecuente y sus criaderos muy circunseritos. En los terrenos primitivos y solo en los mas elevados, como el micasquisto se encuentra muy rara vez y en corta cantidad. Tal es el que se observa en Szlana, á orillas del Saio, en Hungría; y en algunos puntos de Sajonia, Bohemia y Silesia. Si consideramos ahora que la tierra estuvo en su origen en estado de incandescencia, se comprenderá bien segun dejamos dicho anteriormente, que el mercurio y el azufre debian hacer parte de su atmósfera, y que no han podido condensarse hasta despues que se solidificaron las rocas de cristalización, como el granito, la sienita, la protogina etc. al paso que el micasquisto que se halla encima de ellos ha podido presenciar la condensacion del sulfuro de mercurio. Pero debemos añadir que este no permaneció aqui; porque estas capas, superficiales al principio, han podido por el hundimiento del suelo y la sobreposicion de nuevas capas aproximarse al centro y hallarse sometidas á un calor sumamente intenso que habrá lanzado de ellas el mercurio y aun le habrá hecho atravesar el terreno de la ulla donde no habrá podido condensarse por la alta temperatura á que estaria sujeto pasando á verificarlo

á las areniscas rojas y á los esquistos bituminosos sobrepuestos á la ulla. Y en efecto en ella es donde se encuentra la mayor parte del sulfuro de mercurio en todo el globo: en Mosche-Landsberg, en Almaden, en Idria, en S. Juan de la Chica (Méjico), y en Guancavelica (Perú). Por último se halla en filones en la caliza peneana en la montaña de Silla-casa en el Perú.

Los criaderos del mercurio sulfurado se hallan en todas partes circunscritos á un espacio muy limitado entre la arenisca roja y la caliza peneana. Los esquistos bituminosos proximos á él presentan impresiones de peces á veces con todas sus escamas y que en cualquier localidad que se hallen parecen pertenecer á la misma especie. En todo caso el sulfuro está ó bien diseminado en la masa del depósito, ó reunido en pequeños montones aislados unos de otros, ó en venas esparcidas en todas direcciones.

**Estraccion.** El mercurio se saca del sulfuro por dos procedimientos principalmente; ó descomponiendo el sulfuro por un cuerpo fijo que se apodera del azufre, y deja volatilar el mercurio, ó tostándole en contacto del aire en un aparato á propósito para condensar el metal, mientras el azufre se marcha en estado de ácido sulfuroso. Este último procedimiento se sigue en Almaden y en Idria; y el primero en Dos-puentes, en donde despues de moler la mina la mezclan con cal apagada y la calientan en grandes retortas de fundición colocadas en un *horno de galera*. La cal se apodera del azufre, y volatilizándose el mercurio por la acción del fuego se condensa en vasijas de barro mediadas de agua y adaptadas á las retortas.

En Almaden escoljen el mineral y algunas veces le quebrantan y lavan: en seguida le calientan en hornos cuadrados dispuestos de tal modo que la llama atraviesa por entre el sulfuro colocado en el suelo al descubierto encima del hogar. El horno tiene diversas aberturas practicadas en la parte superior de uno de sus lados, cada una de las cuales comunica con una serie de *aludeles* situados sobre un terraplen y que van á parar á una gran cámara ó recipiente general. Mediante esta construcción y la corriente de aire que se establece en el interior del aparato se quema el azufre y se desprende en estado de ácido sulfuroso: el mercurio reducido al estado metálico se volatiliza y se condensa en los aludeles desde los cuales corre al recipiente general. El terraplen por donde pasan los aludeles está inclinado por ambos lados hácia el centro, en donde forma una reguera ó canaleja que recoge y conduce al recipiente todo el mercurio que se sale por las juntas de aquellos.

En Idria usan un horno semejante al de Almaden: pero la condensación del metal se verifica en una serie de cámaras unidas unas á otras y que se comunican alternativamente por arriba y por abajo para prolongar el tránsito que deben recorrer los vapores. Tanto en este método como en el que siguen en Almaden, los productos de la combustión de la leña y del betun hacen un ollio graso que ensucia el mercurio y del que es preciso limpiarle valiéndose al efecto de la cal ó de cualquier otro álcali. El hollín mezclado con el álcali se coloca en la parte superior del horno y se calienta en otra operación.

El mercurio purificado se introduce en el comercio en botellas de hierro ó empaquetado en pieles.

El uso que principalmente se hace de este metal es para el laboreo de las minas de oro y plata; para la fabricación del cinabrio artificial y del bermellón; para la construcción de espejos, barómetros, termómetros etc.

En la farmacia se utiliza su óxido rojo preparado mediante la calcinación del nitrato, sus sulfuros, sus dos cloruros conocidos con los nombres de *mercurio dulce* y de *sublimado corrosivo*, sus yoduros y un gran número de sales. Es la base de las pomadas cetrina y mercurial, del emplastro de Vigo con mercurio etc. Sus compuestos son por lo general venenosos, ó cuando menos peligrosos; sin embargo, usados con prudencia están en primera línea entre los antisépticos conocidos.

#### FAMILIA DEL PLOMO

El plomo llamado *saturno* por los alquimistas, es uno de los metales esparcidos con mas abundancia en la tierra, en la que se encuentra bajo diez y siete formas principales, á saber:

|            |              |                    |
|------------|--------------|--------------------|
| nativo.    | molibdatado. | sulfatado.         |
| telurado.  | vanadatado.  | selenitado.        |
| seleniado. | cromatado.   | carbonatado.       |
| sulfurado. | antimoniado. | clorurado.         |
| oxidado.   | arseniatado. | hidro-aluminatado. |
| tungstado. | fosfatado.   |                    |

#### Plomo nativo

Es muy raro y por mucho tiempo se le ha considerado como producto de fundiciones antiguas abandonadas. Así es que Gensanne padre decia que habia hallado en el Vivarés (Ardeche) considerables depósitos de mina de plomo térreo, en la que se observaban algunos glóbulos de plomo nativo; pero su hijo reconoció despues por las escorias, el litargirio y otros indicios del terreno, que este plomo era artificial. Un viajero dinamarqués llamado Rathké ha encontrado verdadero plomo nativo en las lavas de la ista de la Madera y despues se ha observado en las del Vesuvio. Tambien se ha hallado en la galena en Alston-Moore en el Cumberland, y en Bohemia. Pero es muy raro.

El plomo nativo presenta casi los mismos caracteres que el obtenido artificialmente. Es sólido, blanco azulado, muy brillante, pero se empaña muy pronto al aire. Es tan blando que se raya facilmente con la uña: no es sonoro, ni elástico; pero sí muy maleable, poco ductil y menos tenaz. Pesa 11,352. Se funde á los 260° y se volatiliza en parte á una temperatura elevada en contacto del aire. Se disuelve en el ácido nítrico en frío y mucho mejor con auxilio del calórico, produciendo una disolución incolora que con los álcalis da precipitado blanco soluble en la potasa y sosa cáusticas; pero no en el amoniaco. El ácido sulfídrico y los sulfatos le dan blanco, insoluble en el ácido nítrico.

El plomo forma dos óxidos principales; á saber: uno amarillo, salificable, llamado *masicot*, ó *litargirio* cuando se ha fundido al fuego, y cuya composición es  $PbO$ ; y otro conocido con el nombre de *óxido color de pulga* formado de  $PbO^2$ , que no es salificable, y que los ácidos descomponen en oxígeno y en protóxido.

Forma ademas un sub-óxido  $Pb^2O$ , y un óxido intermedio de color rojo vivo ó naranjado llamado *minio* compuesto por lo general de  $PbO + PbO^2$  ó  $Pb^2O^5$ .

á las areniscas rojas y á los esquistos bituminosos sobrepuestos á la ulla. Y en efecto en ella es donde se encuentra la mayor parte del sulfuro de mercurio en todo el globo: en Mosche-Landsberg, en Almaden, en Idria, en S. Juan de la Chica (Méjico), y en Guancavelica (Perú). Por último se halla en filones en la caliza peneana en la montaña de Silla-casa en el Perú.

Los criaderos del mercurio sulfurado se hallan en todas partes circunscritos á un espacio muy limitado entre la arenisca roja y la caliza peneana. Los esquistos bituminosos proximos á él presentan impresiones de peces á veces con todas sus escamas y que en cualquier localidad que se hallen parecen pertenecer á la misma especie. En todo caso el sulfuro está ó bien diseminado en la masa del depósito, ó reunido en pequeños montones aislados unos de otros, ó en venas esparcidas en todas direcciones.

**Estraccion.** El mercurio se saca del sulfuro por dos procedimientos principalmente; ó descomponiendo el sulfuro por un cuerpo fijo que se apodera del azufre, y deja volatilar el mercurio, ó tostándole en contacto del aire en un aparato á propósito para condensar el metal, mientras el azufre se marcha en estado de ácido sulfuroso. Este último procedimiento se sigue en Almaden y en Idria; y el primero en Dos-puentes, en donde despues de moler la mina la mezclan con cal apagada y la calientan en grandes retortas de fundición colocadas en un *horno de galera*. La cal se apodera del azufre, y volatilizándose el mercurio por la acción del fuego se condensa en vasijas de barro mediadas de agua y adaptadas á las retortas.

En Almaden escoljen el mineral y algunas veces le quebrantan y lavan: en seguida le calientan en hornos cuadrados dispuestos de tal modo que la llama atraviesa por entre el sulfuro colocado en el suelo al descubierto encima del hogar. El horno tiene diversas aberturas practicadas en la parte superior de uno de sus lados, cada una de las cuales comunica con una serie de *aludeles* situados sobre un terraplen y que van á parar á una gran cámara ó recipiente general. Mediante esta construcción y la corriente de aire que se establece en el interior del aparato se quema el azufre y se desprende en estado de ácido sulfuroso: el mercurio reducido al estado metálico se volatiliza y se condensa en los aludeles desde los cuales corre al recipiente general. El terraplen por donde pasan los aludeles está inclinado por ambos lados hácia el centro, en donde forma una reguera ó canaleja que recoge y conduce al recipiente todo el mercurio que se sale por las juntas de aquellos.

En Idria usan un horno semejante al de Almaden: pero la condensación del metal se verifica en una serie de cámaras unidas unas á otras y que se comunican alternativamente por arriba y por abajo para prolongar el tránsito que deben recorrer los vapores. Tanto en este método como en el que siguen en Almaden, los productos de la combustión de la leña y del betun hacen un ollio graso que ensucia el mercurio y del que es preciso limpiarle valiéndose al efecto de la cal ó de cualquier otro álcali. El hollín mezclado con el álcali se coloca en la parte superior del horno y se calienta en otra operación.

El mercurio purificado se introduce en el comercio en botellas de hierro ó empaquetado en pieles.

El uso que principalmente se hace de este metal es para el laboreo de las minas de oro y plata; para la fabricación del cinabrio artificial y del bermellón; para la construcción de espejos, barómetros, termómetros etc.

En la farmacia se utiliza su óxido rojo preparado mediante la calcinación del nitrato, sus sulfuros, sus dos cloruros conocidos con los nombres de *mercurio dulce* y de *sublimado corrosivo*, sus yoduros y un gran número de sales. Es la base de las pomadas cetrina y mercurial, del emplastro de Vigo con mercurio etc. Sus compuestos son por lo general venenosos, ó cuando menos peligrosos; sin embargo, usados con prudencia están en primera línea entre los antisifilíticos conocidos.

#### FAMILIA DEL PLOMO

El plomo llamado *saturno* por los alquimistas, es uno de los metales esparcidos con mas abundancia en la tierra, en la que se encuentra bajo diez y siete formas principales, á saber:

|            |              |                    |
|------------|--------------|--------------------|
| nativo.    | molibdatado. | sulfatado.         |
| telerado.  | vanadatado.  | selenitado.        |
| seleniado. | cromatado.   | carbonatado.       |
| sulfurado. | antimoniado. | clorurado.         |
| oxidado.   | arseniatado. | hidro-aluminatado. |
| tungstado. | fosfatado.   |                    |

#### Plomo nativo

Es muy raro y por mucho tiempo se le ha considerado como producto de fundiciones antiguas abandonadas. Así es que Gensanne padre decia que habia hallado en el Vivarés (Ardeche) considerables depósitos de mina de plomo térreo, en la que se observaban algunos glóbulos de plomo nativo; pero su hijo reconoció despues por las escorias, el litargirio y otros indicios del terreno, que este plomo era artificial. Un viajero dinamarqués llamado Rathké ha encontrado verdadero plomo nativo en las lavas de la ista de la Madera y despues se ha observado en las del Vesuvio. También se ha hallado en la galena en Alston-Moore en el Cumberland, y en Bohemia. Pero es muy raro.

El plomo nativo presenta casi los mismos caracteres que el obtenido artificialmente. Es sólido, blanco azulado, muy brillante, pero se empaña muy pronto al aire. Es tan blando que se raya facilmente con la uña: no es sonoro, ni elástico; pero sí muy maleable, poco ductil y menos tenaz. Pesa 11,352. Se funde á los 260° y se volatiliza en parte á una temperatura elevada en contacto del aire. Se disuelve en el ácido nítrico en frío y mucho mejor con auxilio del calórico, produciendo una disolución incolora que con los álcalis da precipitado blanco soluble en la potasa y sosa cáusticas; pero no en el amoniaco. El ácido sulfídrico y los sulfatos le dan blanco, insoluble en el ácido nítrico.

El plomo forma dos óxidos principales; á saber: uno amarillo, salificable, llamado *masicot*, ó *litargirio* cuando se ha fundido al fuego, y cuya composición es  $PbO$ ; y otro conocido con el nombre de *óxido color de pulga* formado de  $PbO^2$ , que no es salificable, y que los ácidos descomponen en oxígeno y en protóxido.

Forma además un sub-óxido  $Pb^2O$ , y un óxido intermedio de color rojo vivo ó naranjado llamado *minio* compuesto por lo general de  $PbO + PbO^2$  ó  $Pb^2O^5$ .

**Plomo telurado.**

En la naturaleza existe este compuesto, pero mezclado siempre con telururos de oro y de plata. Antiguamente era conocido con el nombre de *oro de Nagyag*, y se explotaba como mina de oro, por cuya razón nos hemos creído autorizados para colocarlo en el número de los estados naturales del oro aunque verdaderamente deba colocarse entre los compuestos del plomo. Dos son las especies que hemos descrito de él, la *Mullerina* y la *Elasmosa*, las cuales difieren bastante en la proporción de sus principios: y consideramos inútil volver á ocuparnos de ellas en este lugar.

**Plomo seleniado.**

Se ha encontrado en Harz en los depósitos ferruginosos situados en los esquistos arcillosos y las dioritas, ó envueltos entre la dolomia: contiene algo del seleniuro de cobalto, segun Stromeyer que ha sacado de él

|                   |                | Relac. molec. |
|-------------------|----------------|---------------|
| Selenio. . . . .  | 28,41. . . . . | 56. . . . . 1 |
| Plomo. . . . .    | 70,98. . . . . | 54. . . . . 1 |
| Cobalto . . . . . | 0,83. . . . .  | 2. . . . . 1  |

Su fórmula es  $PbSe$ . Este mineral presenta casi todos los caracteres físicos del sulfuro de plomo, de modo que solo se puede distinguir de él por la análisis ó por medio del soplete. Es de color gris de plomo, brillante, no dúctil, fácil de cortarse y presenta la clivación en sentido cúbico. Su peso específico es 6,8, segun Silliman; 7,697 segun Levy; y 8,2 segun Haidinger. Tratado al soplete desprende el olor de berza podrida característico del selenio, y dá óxido de plomo ó plomo metálico, segun que se ha dirigido sobre el residuo la llama oxidante ó la de reducción.

**Plomo seleniado hidrargirifero.** Es una combinación ó mezcla en proporciones variables de seleniuro de plomo y de seleniuro de mercurio. Mr. Rose que le ha analizado ha hallado en él

|                    |                | Relacion molecular. |
|--------------------|----------------|---------------------|
| Selenio. . . . .   | 24,97. . . . . | 55. . . . . 4       |
| Plomo. . . . .     | 55,84. . . . . | 43. . . . . 3       |
| Mercurio . . . . . | 16,94. . . . . | 43. . . . . 1       |

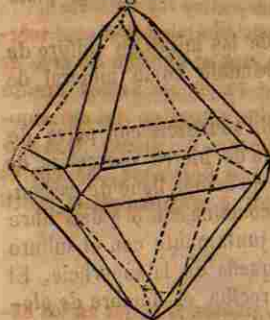
lo cual indica una combinación de  $3PbSe + HgSe$ . Esta sustancia es metaloidea, de color gris oscuro, laminar, no dúctil y fácil de cortar. Pesa específicamente 7,3. Mezclada con sosa y calentada en un tubo cerrado dá algunas gotitas de mercurio. Se halla en la mina de Tilkerode, en Harz.

**Plomo seleniado cuprifero.** Es una sustancia metaloidea, de color y densidad que varían segun las proporciones de los dos seleniuros que la constituyen. Se conocen en el día tres combinaciones: la una formada de  $PbSe + CuSe$ , la segunda de  $2 PbSe + CuSe$ , y la tercera es igual á  $PbSe + CuSe$ : las tres se han hallado en las minas de Harz, en venas de dolomia y acompañadas de cobre carbonatado verde.

**Plomo sulfurado ó Galena.**

Este sulfuro es la mina mas importante de plomo, pues que dá todo el plomo, el litargirio, el minio y parte de la plata que corren en el comercio. Es sólido, de color gris oscuro unido á un fuerte lustre metálico. Su estructura

Fig. 64



es eminentemente laminar, y se presta á la clivación cúbica con gran facilidad: se encuentra cristalizado frecuentemente en cubo, (fig. 2 pág. 38) en cubo octaedro (fig. 31, pág. 53): en octaedro (fig. 42, pág. 38) mas ó menos modificado, etc. (fig. 64) es bastante duro, quebradizo, y se divide en partículas cuando se le quiere rayar con un cuchillo. Pesa 7,58.

Al soplete decrepita, se funde, desprende ácido sulfuroso; y deja óxido amarillo de plomo, ó plomo metálico segun el fuego á que haya estado sometido. Pulverizado sutilmente y tratado por el ácido nítrico concentrado, se convierte enteramente en sulfato de plomo blanco é insoluble, lo cual se explica fácilmente, si se considera que el sulfuro de plomo está formado de  $PbS$  y que solo necesita 4 átomos de oxígeno para pasar á  $PbO + So_3$  ó sea sulfato de plomo. Pero si el ácido nítrico es débil, el resultado es muy diverso: se forma si siempre un poco de sulfato de plomo, pero la mayor parte del azufre queda intacto: el plomo se oxida solo y uniéndose al ácido nítrico no descompuesto forma *nitrato de plomo* que queda en el líquido.

El plomo sulfurado pertenece á una porción de terrenos. Empieza á presentarse en filones ó en montones de corta consideración en los terrenos superiores primitivos como los gneis, los micasquistos y las filadas ó pizarras silíceas primitivas (en Villefort, departamento de la Lozere; en Viena, del Isere; en Joachimstadt, Bohemia; y en Northampton, Inglaterra.)

Es mas abundante en los terrenos intermedios, como v. g. en montones irregulares ó en capas en la grauvaca gruesa y esquistosa de Poullaouen y de Huelgoat en el departamento del Finistere; y en la caliza negra y metalifera que termina esta serie, como en el Derbyshire y el Northumberland, en Dante (Méjico), etc.

El plomo sulfurado es tambien muy abundante en los terrenos secundarios inferiores, en los que se halla casi por todas partes en capas de mas ó menos estension: primero en la arenisca roja antigua que forma la base de este periodo y luego en la caliza gris ó negruzca llamada *schistslein* que cubre el terreno de la ulla.

Por último el plomo sulfurado se encuentra en el lías que termina los terrenos secundarios inferiores en Combecave, departamento de Lot. No existe mas arriba de estos terrenos.

Casi siempre está asociado el plomo sulfurado á otras sustancias (metálicas principalmente á los sulfuros de cinc (blenda) hierro y cobre, al cobre gris, etc. Sus gangas mas comunes son el cuarzo, la barita sulfatada, el fluoruro de calcio y la cal carbonatada. Contiene por lo regular plata que á veces llega á 10 ó 15 p. 100; y respecto de esto distinguen los mineros tres variedades de galena segun que se presenta en *facetas grandes*, ó *pequeñas*, ó en *granos de acero*: la primera de las cuales contiene muy poca plata, la segunda algo mas y la tercera bastante mas. Parece tambien que la galena de los terrenos primitivos tiene mas plata que la de los secundarios, y que en una misma explotación

ción, como sucede v. g. en Bretaña, es tanto mas rico el mineral en plata cuanto mas se va profundizando.

Recordaremos aqui en pocas palabras el laboreo de las minas de sulfuro de plomo cuyos detalles espusimos mas atras considerándole como mineral de plata.

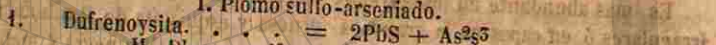
Despues de quebrantar, lavar y tostar el mineral, se mezcla con polvo de carbon, mina de hierro oxidado, fundicion granujienta de hierro ó escorias de fragua, y se va echando poco á poco en un horno de manga lleno de carbon.

El hierro por su mayor afinidad con el azufre se combina con él y deja libre el plomo, el cual fundiéndose corre á un recipiente juntamente con el sulfuro de hierro que por razon de su menor densidad se queda en la superficie. El plomo se saca por la parte inferior y en este estado recibe el nombre de *plomo de obra*, del que por la copelacion se separa la plata quedando él convertido en litargirio. Parte de este se conserva para los usos á que tiene aplicacion, y el resto se reduce desoxidándole por el carbon.

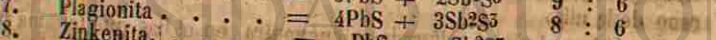
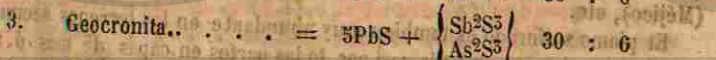
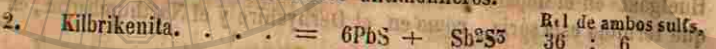
El sulfuro de plomo se usa con el nombre de *alcohol de alfareros* para dar el baño al vidriado ordinario. El fuego quema el azufre y oxidándose el plomo forma un vidrio amarillento con el sílice de la arcilla. Pero este vidriado es peligroso para preparar los alimentos por la propiedad que tiene de disolverse en los líquidos ácidos ó cargados de sal comun.

Prescindiendo de la mezcla habitual del sulfuro de plomo con una cantidad indeterminada y variable del de plata se encuentra combinado con frecuencia con otros sulfuros metálicos en proporciones tan bien determinadas, que es preciso considerarlas como otras tantas especies mineralógicas, pero tan numerosas que no es posible distinguir las sino por nombres insignificantes. He aqui las conocidas hasta el dia.

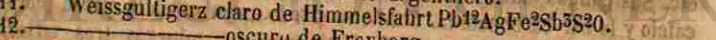
I. Plomo sulfo-arseniado.



H. Plomos sulfurados antimoníferos.



III. Plomo sulfurado estibio-cuprifero.



IV. Plomo sulfurado estibio-argentifero.



V. Plomo sulfurado bismuti-argentifero.



VI. Plomo sulfurado bismuti-cuprifero.



He aqui los principales caracteres de estos diversos compuestos.

1. *Dufrenoycita*. Esta sustancia acompaña al arsénico sulfurado rojo que se encuentra en pequeñas venas en la Dolomia de S. Gothard. Se presenta en trapezoides pequeños muy brillantes y cuyo polvo es de color rojo pardusco. Es agria y quebradiza: pesa 5,549. Se funde con facilidad sobre un carbon al soplete, desprendiendo primero olor sulfuroso y luego arsenical, resultando por último un glóbulo de plomo rodeado de una aureola amarilla.

M. Damour que la descubrió y analizó sacó de ella.

|                   |       |   |                     |              |
|-------------------|-------|---|---------------------|--------------|
|                   |       |   | Relacion molecular. |              |
| Plomo. . . . .    | 57,09 | X | 0,7724              | = 44      2  |
| Arsénico. . . . . | 20,73 | X | 2,1333              | = 44      2  |
| Azufre. . . . .   | 22,18 | X | 5,                  | = 111      5 |
|                   |       |   | 100,00              |              |

Cuya composicion corresponde exactamente con la fórmula 2PbS + Sb<sup>2</sup>S<sup>5</sup> que es la del Federerz en la que el arsénico sustituye al antimonio.

2. *Kilbrikenita*. Asi llamada por hallarse en Kilbricken en el condado de Clark (Inglaterra). Se presenta en masas metaloides de color azul agrisado: su fractura es á veces compacta, térrea y hojosa. Pesa 6,4. Se disuelve con lentitud en caliente en el ácido clorídrico concentrado con desprendimiento del sulfídrico. El líquido, despues de frio y separado del cloruro de plomo cristalizado, dá un precipitado blanco de óxi-cloruro de antimonio cuando se dilata en agua: caracter que es propio de todos los plomos sulfo-antimonidos. No se ha hecho su análisis.

3. *Geocronita*. Se ha encontrado en la mina de plata de Scala en Dalecarlia. Es amorfa, con fractura laminar en un sentido, granujienta y escamosa en otro: color gris de plomo: y pesa específicamente, 5,88. Se compone de

|                                     |        |   |                     |       |
|-------------------------------------|--------|---|---------------------|-------|
|                                     |        |   | Relacion molecular. |       |
| Plomo. . . . .                      | 66,452 | X | 0,7724              | = 51  |
| Antimonio. . . . .                  | 9,576  | X | 1,24                | = 12  |
| Arsénico. . . . .                   | 4,695  | X | 2,1333              | = 11  |
| Azufre. . . . .                     | 16,262 | X | 5                   | = 81  |
| Cobre. . . . .                      | 1,514  | X | 2,52                | = 3,8 |
| Hierro. . . . .                     | 0,417  | X | 2,857               | = 1   |
| Cinc. . . . .                       | 0,111  | X | 2,43                | = 0,2 |
| Plata y bismuto, ligeros vestigios. |        |   |                     |       |

La cantidad de azufre no es suficiente para sulfurar todos los metales. Sin embargo, suponiendo que lo estén, se podrá representar la geocronita por 5PbS + (Sb,As)<sup>2</sup>S<sup>5</sup> como generalmenie se hace.

4. *Bulangerita*. Es una sustancia brillante, de color gris de plomo, que se presenta en masas fibroso laminares, ó en prismas cilindraceos, ondulados y contorneados que muchas veces se han tenido por antimonio sulfurado, pero que se distinguen de él no obstante por su color de plomo, por el contorno de sus fibras y por la costra de antimonito de plomo, que se forma en su superficie. Su peso especifico es 5,97. El ácido clorídrico la disuelve con facilidad eu caliente, dando origen á los productos que arriba hemos indicado. El término medio de cuatro análisis hechas por diversos químicos dá la composicion siguiente:

|                 |                  | Relacion molecular. |   |
|-----------------|------------------|---------------------|---|
| Plomo.          | 55,65 X 0,7724 = | 43                  | 4 |
| Antimonio . . . | 25,24 X 1,24 =   | 31                  | 3 |
| Azufre. . . . . | 18,75 X 5 =      | 94                  | 9 |

Cuyos resultados están perfectamente representados por  $Pb_4S_4 + Sb_3S_5$ , ó por  $8PbS + 3Sb_2S_3$  con exceso de azufre. Por lo comun se admite  $3PbS + Sb_2S_3$ .

5. *Federerz*. Es una sustancia metaloidea, de color gris azulado, en fibrillas capilares aglomeradas en una ganga de cuarzo. Se ha encontrado en Wolfsberg (Harz). Consta segun M. H. Rose de

|                  |       | Relacion molecular. |   |
|------------------|-------|---------------------|---|
| Plomo. . . . .   | 46,87 | 36,2                | 2 |
| Antimonio. . . . | 31,04 | 38,5                | 2 |
| Azufre. . . . .  | 19,72 | 98,6                | 5 |
| Hierro. . . . .  | 1,30  | 3,7                 | " |
| Cinc. . . . .    | 0,08  | "                   | " |

de donde se deduce la fórmula  $2PbS + Sb_2S_3$  con mezcla de hierro sulfurado.

6. *Jamesonita*. Sustancia brillante, de color gris de acero, que cristaliza en prismas recto-romboidales de  $101^\circ 20'$  próximamente: pesa 5,56. Se ha hallado en masas cristalinas en las minas de Cornwall. Segun la análisis de M. H. Rose consta de

|                  |              | Relacion molecular. |          |
|------------------|--------------|---------------------|----------|
| Plomo. . . . .   | 40,75 31,5 = | 31,5                | (3)      |
| Antimonio. . . . | 34,40 43 =   | 43                  | (4)      |
| Azufre. . . . .  | 22,15 111 =  | 96                  | (9) + 15 |
| Hierro. . . . .  | 2,30 6,5 =   | "                   | " 6,5    |
| Cobre. . . . .   | 0,13 " =     | "                   | " "      |

de donde se deduce la fórmula  $Pb_3Sb_4S_9$  ó  $3PbS + 2Sb_2S_3$  con mezcla de bisulfuro de hierro.

7.° *Plagionita*. De aspecto metaloideo, color gris de plomo oscuro: cristaliza en prismas oblicuos romboidales muy cortos, cuyas aristas de la base están reemplazadas por las caras de un octaedro: y ademas uno de los ángulos de la base lo está por una faceta. Pesa específicamente 5,4. El término medio de tres análisis da la composicion,

|                  |                  | Relac. molec. |    |
|------------------|------------------|---------------|----|
| Plomo. . . . .   | 40,71 X 0,7724 = | 31            | 4  |
| Antimonio. . . . | 37,65 X 1,24 =   | 47            | 6  |
| Azufre. . . . .  | 21,64 X 5 =      | 108           | 14 |

100,00

Si admitimos para la plagionita la fórmula comun  $4PbS + 3Sb_2S_3$  resulta una molécula de azufre en exceso: pero admitiendo la existencia del sulfuro  $Sb_3S_5$ , entonces la análisis corresponde exactamente con la fórmula  $4PbS + 2Sb_3S_5$ . Ya hemos visto que la bulangerita está representada con mucha exactitud por  $4PbS + Sb_3S_5$ .

8. *Zinkenita*. Tambien tiene aspecto metaloideo; su color es gris de acero; pesa 5,3: se encuentra cristalizada en prismas de seis caras, regulares, terminados por una pirámide cuyos lados corresponden á las aristas del pris-

ma. Fué descubierta por M. Zinken en Wolfsberg. M. H. Rose ha encontrado en ella.

|                  |       | Rela. molec. |    |
|------------------|-------|--------------|----|
| Plomo. . . . .   | 31,96 | 24,69        | 4  |
| Antimonio. . . . | 44,11 | 54,7         | 9  |
| Azufre. . . . .  | 22,58 | 113          | 18 |
| Cobre. . . . .   | 0,42  | "            | "  |

La fórmula admitida para esta sustancia es  $PbS + Sb_2S_5$

9. *Bleischimmer*. Sustancia metaloidea, de color gris de plomo, fractura granugienta, muy fragil, hallada en Nertschinsk (Siberia). M. Plaff que la ha analizado la ha encontrado formada de

|                   |       | Relac. molec. |   |
|-------------------|-------|---------------|---|
| Plomo. . . . .    | 43,44 | 33            | 3 |
| Antimonio. . . .  | 35,47 | 44            | 5 |
| Arsénico. . . . . | 3,56  | 8             | 8 |
| Azufre. . . . .   | 17,20 | 85            | 8 |

Esta análisis es notable, porque conduce á admitir para el antimonio la existencia de un sulfuro  $SbS$  correspondiente al rejalgar. La fórmula del mineral es  $3PbS + 5(Sb,As)S$ .

10. *Burnonita*. Sustancia metaloidea de color gris de plomo: cristaliza en prismas rectos rectangulares casi cúbicos: pesa 5,7: se funde al soplete, y dá como todos los compuestos anteriores ácido sulfuroso, vapores de óxido de antimonio, óxido amarillo de plomo y por último cobre metálico: tratada por el ácido nítrico deja un residuo insoluble formado de sulfato de plomo y de ácido antimonioso, produciendo una disolucion de sulfato ó de nitrato de cobre que toma color azul intenso con el amoniaco. La burnonita se halla principalmente en los lechos plomíferos y cupríferos de Huel-Boys-mine, en Cornwall, y de Plaffenberg y Klausthal en Harz. Segun dos análisis hechas por H. Rose y Smithson, su composicion es:

|                  |       | Relac. molec. |       |
|------------------|-------|---------------|-------|
| Plomo. . . . .   | 41    | 1             | 6 2/3 |
| Cobre. . . . .   | 12,65 | 1             | 2     |
| Antimonio. . . . | 26,28 | 1             | 2     |
| Azufre. . . . .  | 20,07 | 3             | 6     |

100,00

de donde resulta que la burnonita contiene 1 molécula de sulfuro de antimonio, dos del de plomo, y uno del de cobre, ó bien 1 de Federerz y uno de sulfuro de cobre.

11. 12. *Weissgultigers*. Se ha dado este nombre por los mineros alemanes á cierto número de minerales cuya composicion guarda un medio entre las diferentes especies de plata y de plomo sulfo-antimoniados. Ya he hecho mencion de dos análisis de ellos á continuacion de las especies de plata sulfo-antimoniada: he aqui otras dos en que por predominar el plomo sulfurado de- ben tener cabida en este lugar.

|                  |       | I Relac. molec. |       | II Relac. molec. |  |
|------------------|-------|-----------------|-------|------------------|--|
| Plomo. . . . .   | 48,05 | 37              | 41    | 32               |  |
| Plata. . . . .   | 20,40 | 15              | 9,25  | 7                |  |
| Hierro. . . . .  | 2,25  | 6               | 1,75  | 5                |  |
| Antimonio. . . . | 7,88  | 10              | 20,50 | 27               |  |
| Azufre. . . . .  | 12,25 | 61              | 22    | 140              |  |

I. Weissgultigerz claro de Freyberg de Himmelsfahrt, analizado por Klaproth.

II. Weissgultigerz oscuro de Freyberg.

De estas análisis no se puede deducir cosa alguna: pues la primera no presenta mas que la cantidad de azufre necesaria para sulfurar el plomo, el hierro y el antimonio; y la segunda ofrece un exceso considerable para la sulfuración completa de los metales.

13. *Schilfglaserz*. Mejor definida que las anteriores, constituye esta variedad una materia de apariencia metálica, de color gris de acero, que pesa 6,194, bastante blanda, que cristaliza en prismas exaedros terminados por una ó dos caras, ó mas bien formando un prisma cuadrangular oblicuo, cuyos lados estan inclinados bajo un ángulo de 91°, 89' y cuyas dos aristas opuestas estan reemplazadas por caras que forman con las del bisel un angulo de 146°.

M. Woehler ha sacado de ella.

|                 |            |  | Relac. molec. |      |
|-----------------|------------|--|---------------|------|
| Azufre . . . .  | 18,74      | 93,7                                   | 44            | 6 27 |
| Antimonio . . . | 27,38      | 34                                     | 16            | 10   |
| Plomo . . . . . | 30,27      | 23,4                                   | 11            | 7    |
| Plata . . . . . | 22,93      | 17                                     | 8             | 5    |
| =               | 11 PbS + 8 | (Sb <sup>2</sup> S <sup>3</sup> + AgS) |               |      |
| ó               | 7 PbS + 5  | (Sb <sup>2</sup> S <sup>3</sup> + AgS) |               |      |

Al tratar de los estados naturales del bismuto hablaremos de los plomos sulfurados bismutíferos.

Ahora continuaremos examinando los estados naturales del plomo.

*Oxidos de plomo.*

Son dos: el *protóxido* ó *masicot*, y el *minio*. Uno y otro son muy raros en la naturaleza y aun se les ha considerado como producto de explotaciones antiguas de plomo. Pero nada tiene de imposible que en algunas circunstancias el sulfuro de plomo se transforme en óxido por medio de una epigenia semejante á la de los sulfuros de hierro y de cobre: á lo menos así se verifica en algunos ejemplares conservados por mucho tiempo al aire húmedo. El óxido que se forma de esta manera es amarillo ó rojo y pulverulento: al soplete se reduce al estado metálico: tambien se reduce quemando un papel contra el que se haya frotado: se disuelve en el ácido nítrico y su disolución goza de todos los caracteres de las sales de plomo.

*Plomo tungstatado, scheelítina.*

El tungstato de plomo no se ha encontrado mas que en las minas de estaño de Zinwald en Bohemia: se presenta en cristalitos octaédricos agudos de base cuadrada, amarillentos ó verdosos, que se rayan por el fluoruro cálcico: pesa 8: se funde al soplete produciendo glóbulos de plomo con la sosa: tratado por el ácido nítrico forma una solución de nitrato de plomo y deja un residuo blanco amarillento de ácido tungstico: está formado de:

|                         |       |        |
|-------------------------|-------|--------|
| Ácido tungstico . . . . | 51,75 |        |
| Óxido de plomo . . . .  | 48,25 | Pb Tg. |

*Plomo molibdatado.*

*Plomo amarillo de Carintia.* Es amarillo: sus cristales se derivan de un prisma bajo rectangular, ó de un octaedro rectangular de triángulos isósceles:

pesa específicamente 6,76: es fragil: se deja rayar por el fluoruro cálcico: se funde al soplete, produciendo glóbulos de plomo con la sosa, es soluble en el ácido nítrico dejando por residuo ácido molibdico. El licor toma color azulado cuando se introduce en él una lámina de cinc: color que tambien toma el precipitado húmedo si se coloca sobre dicha lámina.

Esta sustancia suele acompañar en muchas localidades á los minerales de plomo: por mucho tiempo solo se la ha conocido en Bleiberg (Carintia): se halla tambien en Sajonia, en el Tirol, en Leadhills (Escocia) y en Zimapan (Méjico).

El plomo nolibdatado está compuesto de

|                         |       |                                  |
|-------------------------|-------|----------------------------------|
| Ácido nolibdico . . . . | 39,19 |                                  |
| Óxido de plomo . . . .  | 60,81 | Fórmula: PbO, MoO <sub>3</sub> . |

*Plomo vanadatado.*

El vanadio se descubrió en 1830 como es notorio por Sefstroem en un hierro de Suecia extraordinariamente dúctil, procedente de la mina de Talberg: Sin embargo, desde el año de 1801 el célebre químico español, del Rio, tenia anunciado que habia descubierto un nuevo metal en un mineral de plomo de Zimapan en Méjico, al que habia denominado *Erythronium*. Pero habiendo analizado este mineral Collet Descotils, declaró que el nuevo metal no era otra cosa mas que cromo impuro; y el mineral, que por lo demas ofrecia una composición diversa del cromato neutro de plomo fué descrito como un sub-cromato de la fórmula 3PbO + CrO<sub>3</sub>. Woehler reconoció despues que la asercion del Sr del Rio era exacta y que el metal del mineral de Zimapan era vanadio: y finalmente M. Berzelius analizó el mineral, que estaba en forma de una masa cristalina blanca, y le halló compuesto de sub-vanadato y oxiclورو de plomo con vestigios de arseniato del mismo metal y de hidrato de alúmina

y de hierro. La fórmula deducida de la análisis es Pb<sup>3</sup> V<sup>2</sup> + Pb<sup>2</sup>, PbC<sup>2</sup>.

Despues ha observado el plomo vanadatado M. H. Rose en Beresof cerca de Ekaterinenbourg en la Rusia Europea, unido al fosfato de plomo: y se le ha encontrado tambien en grande abundancia en la mina de Wanlockhead en Escocia: en cuyo último punto está en forma de mamelones ó de glóbulos de color pardo claro y amarillento, diseminados en la superficie de una calamina concrecional. Segun la análisis de Thompson parece estar en estado de sub-vanadato, mezclado con sub-vanadato de cinc. La forma mamelonada de esta sal y su color, le dan mucha semejanza con el plomo arseniatado: y es probable que ciertos ejemplares parduscos de plomo arseniatado que se ven en algunas colecciones pertenezcan al plomo vanadatado. M. Dufrenoy se ha cerciorado efectivamente de que una masa concrecional de color pardo rojizo empañado, designada en la coleccion de la escuela de minas como procedente de Badenweiler (Baden) es vanadato de plomo. La escuela de Farmacia tiene un hermoso ejemplar de la misma localidad.

*Plomo cromatado.*

*Plomo rojo de Siberia, Crocoisa* (Beudant). Es un cromato de color rojo naranjado que cristaliza en prismas oblicuos romboidales de ángulos de 93° 30' y de 86°, 36'; y cuya base tiene sobre las caras una inclinación de 99°, 10'. Su peso específico es 6,60. Es quebradizo, y le raya el fluoruro cálcico. Se funde al soplete sobre un carbon, produciendo plomo metálico con el carbonato de



I. Weissgultigerz claro de Freyberg de Himmelsfahrt, analizado por Klaproth.

II. Weissgultigerz oscuro de Freyberg.

De estas análisis no se puede deducir cosa alguna: pues la primera no presenta mas que la cantidad de azufre necesaria para sulfurar el plomo, el hierro y el antimonio; y la segunda ofrece un exceso considerable para la sulfuración completa de los metales.

13. *Schilfglaserz*. Mejor definida que las anteriores, constituye esta variedad una materia de apariencia metálica, de color gris de acero, que pesa 6,194, bastante blanda, que cristaliza en prismas exaedros terminados por una ó dos caras, ó mas bien formando un prisma cuadrangular oblicuo, cuyos lados estan inclinados bajo un ángulo de 91°, 89' y cuyas dos aristas opuestas estan reemplazadas por caras que forman con las del bisel un angulo de 146°. M. Woehler ha sacado de ella.

|                 |            |  | Relac. molec. |      |
|-----------------|------------|--|---------------|------|
| Azufre . . . .  | 18,74      | 93,7                                   | 44            | 6 27 |
| Antimonio . . . | 27,38      | 34                                     | 16            | 10   |
| Plomo . . . . . | 30,27      | 23,4                                   | 11            | 7    |
| Plata . . . . . | 22,93      | 17                                     | 8             | 5    |
| =               | 11 PbS + 8 | (Sb <sup>2</sup> S <sup>3</sup> + AgS) |               |      |
| ó               | 7 PbS + 5  | (Sb <sup>2</sup> S <sup>3</sup> + AgS) |               |      |

Al tratar de los estados naturales del bismuto hablaremos de los plomos sulfurados bismutíferos.

Ahora continuaremos examinando los estados naturales del plomo.

*Oxidos de plomo.*

Son dos: el *protóxido ó masicot*, y el *minio*. Uno y otro son muy raros en la naturaleza y aun se les ha considerado como producto de explotaciones antiguas de plomo. Pero nada tiene de imposible que en algunas circunstancias el sulfuro de plomo se transforme en óxido por medio de una epigenia semejante á la de los sulfuros de hierro y de cobre: á lo menos así se verifica en algunos ejemplares conservados por mucho tiempo al aire húmedo. El óxido que se forma de esta manera es amarillo ó rojo y pulverulento: al soplete se reduce al estado metálico: tambien se reduce quemando un papel contra el que se haya frotado: se disuelve en el ácido nítrico y su disolución goza de todos los caracteres de las sales de plomo.

*Plomo tungstatado, scheelítina.*

El tungstato de plomo no se ha encontrado mas que en las minas de estaño de Zinwald en Bohemia: se presenta en cristalitos octaédricos agudos de base cuadrada, amarillentos ó verdosos, que se rayan por el fluoruro cálcico: pesa 8: se funde al soplete produciendo glóbulos de plomo con la sosa: tratado por el ácido nítrico forma una solución de nitrato de plomo y deja un residuo blanco amarillento de ácido tungstico: está formado de:

|                         |       |        |
|-------------------------|-------|--------|
| Ácido tungstico . . . . | 51,75 |        |
| Óxido de plomo . . . .  | 48,25 | Pb Tg. |

*Plomo molibdatado.*

*Plomo amarillo de Carintia.* Es amarillo: sus cristales se derivan de un prisma bajo rectangular, ó de un octaedro rectangular de triángulos isósceles:

pesa específicamente 6,76: es fragil: se deja rayar por el fluoruro cálcico: se funde al soplete, produciendo glóbulos de plomo con la sosa, es soluble en el ácido nítrico dejando por residuo ácido molibdico. El licor toma color azulado cuando se introduce en él una lámina de cinc: color que tambien toma el precipitado húmedo si se coloca sobre dicha lámina.

Esta sustancia suele acompañar en muchas localidades á los minerales de plomo: por mucho tiempo solo se la ha conocido en Bleiberg (Carintia): se halla tambien en Sajonia, en el Tirol, en Leadhills (Escocia) y en Zimapan (Méjico).

El plomo nolibdatado está compuesto de  
 Ácido nolibdico. . . . . 39,19  
 Óxido de plomo. . . . . 60,81      Fórmula: PbO, MoO<sub>3</sub>.

*Plomo vanadatado.*

El vanadio se descubrió en 1830 como es notorio por Sefstroem en un hierro de Suecia extraordinariamente dúctil, procedente de la mina de Talberg: Sin embargo, desde el año de 1801 el célebre químico español, del Rio, tenia anunciado que habia descubierto un nuevo metal en un mineral de plomo de Zimapan en Méjico, al que habia denominado *Erythronium*. Pero habiendo analizado este mineral Collet Descotils, declaró que el nuevo metal no era otra cosa mas que cromo impuro; y el mineral, que por lo demas ofrecia una composición diversa del cromato neutro de plomo fué descrito como un sub-cromato de la fórmula 3PbO + CrO<sub>3</sub>. Woehler reconoció despues que la asercion del Sr del Rio era exacta y que el metal del mineral de Zimapan era vanadio: y finalmente M. Berzelius analizó el mineral, que estaba en forma de una masa cristalina blanca, y le halló compuesto de sub-vanadato y oxiclورو de plomo con vestigios de arseniato del mismo metal y de hidrato de alúmina

y de hierro. La fórmula deducida de la análisis es Pb<sup>3</sup> V<sup>2</sup> + Pb<sup>2</sup>, PbC<sup>2</sup>.

Despues ha observado el plomo vanadatado M. H. Rose en Beresof cerca de Ekaterinenbourg en la Rusia Europea, unido al fosfato de plomo: y se le ha encontrado tambien en grande abundancia en la mina de Wanlockhead en Escocia: en cuyo último punto está en forma de mamelones ó de glóbulos de color pardo claro y amarillento, diseminados en la superficie de una calamina concrecional. Segun la análisis de Thompson parece estar en estado de sub-vanadato, mezclado con sub-vanadato de cinc. La forma mamelonada de esta sal y su color, le dan mucha semejanza con el plomo arseniatado: y es probable que ciertos ejemplares parduscos de plomo arseniatado que se ven en algunas colecciones pertenezcan al plomo vanadatado. M. Dufrenoy se ha cerciorado efectivamente de que una masa concrecional de color pardo rojizo empañado, designada en la coleccion de la escuela de minas como procedente de Badenweiler (Baden) es vanadato de plomo. La escuela de Farmacia tiene un hermoso ejemplar de la misma localidad.

*Plomo cromatado.*

*Plomo rojo de Siberia, Crocoisa* (Beudant). Es un cromato de color rojo naranjado que cristaliza en prismas oblicuos romboidales de ángulos de 93° 30' y de 86°, 36'; y cuya base tiene sobre las caras una inclinacion de 99°, 10'. Su peso específico es 6,60. Es quebradizo, y le raya el fluoruro cálcico. Se funde al soplete sobre un carbon, produciendo plomo metálico con el carbonato de

sosa: tiñe de verde la sosa y el borax: con el ácido nítrico da una solución de color rojo debido al ácido crómico, la cual precipita del mismo color con el nitrato de plata. Contiene.

|                         |      |       |
|-------------------------|------|-------|
| Ácido crómico. . . . .  | 31,5 |       |
| Óxido de plomo. . . . . | 68,5 | PbChr |

El plomo cromatado se encuentra en venas en las rocas micáceas auríferas, con la galena y el óxido de hierro en Berezof (Siberia); también se halla en Congonhas do Campo (Brasil). A veces está acompañado de una sustancia verde en hebras que primeramente se creyó ser un compuesto de óxido de cromo y de plomo, por lo que se le había dado el nombre de *plomo cromado*; pero según la análisis de Berzelius es un cromato doble de plomo y de cobre, formado de

|                             |       |          |
|-----------------------------|-------|----------|
| Protóxido de plomo. . . . . | 60,87 | 2 átomos |
| Deutóxido de cobre. . . . . | 10,80 | 1        |
| Ácido crómico. . . . .      | 28,30 | 2        |

Su fórmula es:  $(\text{Pb}^2, \text{Cu}) \text{Chr}_2$ .

El polvo del cromato de plomo rojo de Siberia se ha usado por mucho tiempo por los pintores rusos. Pero en el día se prefiere el cromato artificial que se obtiene quemando con nitro en un crisol la mina de cromo de Var ó Baltimore, que es un compuesto triple de óxido de cromo, de óxido de hierro y de alúmina. El hierro en virtud de la acción oxigenante del ácido nítrico descompuesto pasa al estado de peróxido, y el cromo acidificándose se combina con la potasa. Tratando con agua el producto calcinado se disuelven el cromato y el aluminato de potasa. Se precipita la alúmina neutralizando el líquido con ácido nítrico, se filtra, y entonces se descompone el cromato de potasa por el acetato de plomo que produce un precipitado de cromato de este metal, de color amarillo brillante, y que en el día se usa mucho en la pintura.

Entre los compuestos naturales del plomo que hemos examinado hasta ahora hemos visto muchos que se apartan del estado de pureza de un compuesto químico definido para mezclarse en numerosas y variadas proporciones con otros cuerpos de composición análoga. Así es que el sulfuro de plomo raramente deja de unirse al sulfuro de plata desde la cantidad más mínima hasta un 10 ó un 15 por ciento; y aun este mismo sulfuro se halla reunido en un gran número de combinaciones diversas con los de plata, cobre, hierro, etc. Esta alteración ó mezcla de las especies químicas definidas es todavía más perceptible en las sales de plomo que nos falta examinar, *el arseniato, el fosfato, el sulfato, el carbonato, el cloruro y el aluminato*; de cuyas especies ninguna se halla pura en la naturaleza. El arseniato y el fosfato casi siempre están mezclados entre sí y con el cloruro; el carbonato con el sulfato; el cloruro con el carbonato; etc. Describiremos, pues, los compuestos mejor definidos de entre estas especies.

#### Plomo cloro-arseniado.

Esta sustancia considerada por largo tiempo como un simple arseniato de plomo cristaliza en prismas de base exágona regular. Es quebradiza, se funde con dificultad al soplete y se reduce sobre el carbon con desprendimiento de olor arsenical. Es soluble en el ácido nítrico, de cuya disolución se precipita

el plomo sobre una lámina de cinc sin tomar color azul como sucede con el molibdato de plomo. Se encuentra este mineral en las cercanías de Saint-Prix (Saona y Loira), en Cornwall, y en las montañas negras de Brisgaw. Un ejemplar procedente de Johann-Georgenstadt analizado por Woelher le dió

|                           |       |                |
|---------------------------|-------|----------------|
| Ácido arsénico. . . . .   | 21,20 | } 3 moléculas. |
| —fosfórico. . . . .       | 1,32  |                |
| Óxido de plomo. . . . .   | 67,89 | 9              |
| Cloruro de plomo. . . . . | 9,60  | 1              |

Su fórmula es  $3\text{Pb}^2\text{As} + \text{PbCl}^2 = 3$  átomos de arseniato de plomo tribásico más 1 átomo de cloruro de plomo.

#### Plomo cloro-fosfatado.

Cristaliza en prismas exaedros regulares ya sencillos, ya terminados por facetas anulares ó por pirámides truncadas. A veces se le encuentra en dodecaedros piramidales como el cuarzo, pero por lo general las dos pirámides están truncadas. También se halla con frecuencia en agujas muy finas y divergentes que semejan una especie de musgo, principalmente cuando son de color verde; y por último en forma mamelonar.

Pesa de 6,9 á 7,09; es quebradizo y raya con dificultad la cal carbonatada, no desprende agua por su exposición al fuego. Se funde al soplete y toma al enfriarse la forma poliédrica; se disuelve en el ácido nítrico sin efervescencia lo que le diferencia del plomo carbonatado cuando es blanco y del carbonato de cobre cuando es verde. Un sulfato soluble da precipitado blanco en su disolución. Precipita plomo sobre una lámina de cinc sin tomar color azul.

El fosfato de plomo presenta gran variedad de colores. El es naturalmente amarillo, pero se encuentra también rojizo, violado, pardo y verde. Los cristales verdes son traslucientes, y los otros son opacos. Algunos opinan que estos colores tan varios resultan de la diferente colocación de sus moléculas, y que no son debidos á una materia extraña; pero esto no es muy probable; siendo cierto que por lo menos dos ejemplares de fosfato verde analizados por Fourcroy y por Klaproth contenían óxido de hierro; y como por otra parte existe un fosfato de hierro verde, nos parece más probable que el color verde del fosfato de plomo sea debido muchas veces á este compuesto. M. Gustavo Rose por su parte había demostrado que ciertos fosfatos de plomo deben su color verde al óxido de cromo.

M. Woelher ha analizado tres ejemplares de fosfato de plomo, dos de los cuales se componían de

|                             |        |              |
|-----------------------------|--------|--------------|
| Ácido fosfórico. . . . .    | 15,727 | 3 moléculas. |
| Protóxido de plomo. . . . . | 74,216 | 9            |
| Cloruro de plomo. . . . .   | 10,054 | 1            |

Su fórmula es  $3\text{Pb}^2\text{P} + \text{PbCl}^2 = 3$  átomos de fosfato de plomo tribásico más 1 de cloruro de plomo.

Este mineral es enteramente semejante por su composición al plomo cloro-arseniado. Consta de igual número de átomos dispuestos semejantemente, con la única diferencia de que el uno contiene arsénico y el otro fósforo; pero los dos son isomorfos y por consiguiente pueden sustituirse uno á otro

y mezclarse en todas proporciones. El tercer ejemplo analizado por Woellner le ha dado

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| Fosfato de plomo. . . . .   | 80,37 |
| Arseniato de plomo. . . . . | 9,01  |
| Cloruro de plomo. . . . .   | 10,09 |

En suma: tal vez no exista en la naturaleza arseniato, ni fosfato de plomo simple. Lo que comunmente se llama así, parece ser un cloro-arseniatado ó un cloro-fosfato de plomo, ó una mezcla de las dos. El cloro-fosfato de plomo se halla en una porcion de localidades: y en Francia en las minas de Huelgoat y de Poullaouen (Finistere).

*Plomo sulfatado.*

Es una sustancia blanca, muy pesada, que cristaliza en octaedros de base rectangular mas ó menos modificados, (fig. 15, pág. 38) y (fig. 65, 66 y 67). Es blanda, quebradiza, insoluble en el ácido nítrico, reductible al soplete especialmente con auxilio del carbonato de sosa. Es una de las materias que se hallan accidentalmente en las minas de plomo sulfurado, y algunas veces en las de cobre.

Se ha encontrado primero en las minas de Anglesea, gran isla situada al Oeste del pais de Gales, y despues en otras muchas localidades, principalmente en Leadhills (Escocia), en donde va acompañada de un mineral particular, de color azul, cristalizado en prismas rectangulares oblicuos y que parece estar formado de sulfato de plomo y de hidrato de cobre. Consta de

|                           |      |        |
|---------------------------|------|--------|
| Sulfato de plomo. . . . . | 74,4 | } 97,1 |
| Oxido de cobre. . . . .   | 18   |        |
| Agua. . . . .             | 4,7  |        |

Fig. 65

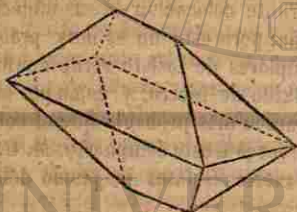


Fig. 66

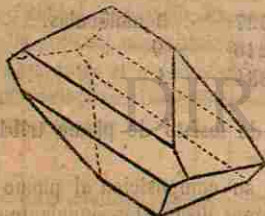
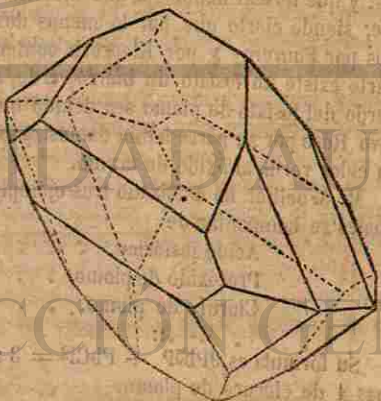


Fig. 67



*Plomo carbonatado, albayalde nativo.*

Esta sustancia cuando está pura se presenta en cristales derivados de un prisma recto de base romboidal, ó de un octaedro rectangular (fig 12, pag. 38), y que por lo comun son prismas romboidales terminados en puntas diedras (fig. 68): ó bien prismas exaedros regulares ó con uno muchos órdenes de facetas anulares (fig. 69), ó terminados por pirámides de seis caras (fig 23 página 43), (fig. 55 p. 80), y (fig. 70). Generalmente estos cristales son pequeños y tienen tendencia decidida á agruparse. Cuando están puros son perfectamente diáfanos, con lustre adamantino. Tienen doble refraccion muy marcada: son blandos y quebradizos; y pesan 6,729.

El carbonato de plomo se disuelve con efervescencia en el ácido nítrico: se ennegrece en contacto de los sulfidatos y se reduce con mucha facilidad echándole sobre las ascuas, ó sobre un papel ardiendo. Tiene cierta semejanza con la cal tungstatada, carbonatada y aun mas con la barita sulfatada que afecta muchas formas casi semejantes.

Pero la cal tungstatada no se disuelve en frio en el ácido nítrico, aunque sí en caliente produciendo nitrato de cal y ácido túngstico amarillo insoluble: y no se ennegrece con los sulfidatos: la cal carbonatada tampoco se ennegrece con estos, y solo pesa 2, 72: y la barita sulfatada además de no ennegrecerse, es insoluble en el ácido nítrico y pesa 4,7.

El plomo carbonatado es el mineral de plomo mas esparcido en la naturaleza despues del sulfuro, encontrándose no solo en casi todas las minas de este sino tambien en muchas de plata y de cobre. Los mejores ejemplares se encuentran en Gazimour (Dauria), en Harz, en Leadhills (Escocia), en el Derbyshire, el Cumberland, Poullaouen (Finistere), y en Santa Maria de las minas (Alto Rin)

Lo que llevamos dicho hasta aqui se refiere al plomo carbonatado puro; pasemos ahora á examinar las principales alteraciones ó mezclas á que está sujeto.

1.ª Hay que hacer mencion de un plomo carbonatado negro que por epigenia ha pasado al estado de plomo sulfurado mas ó menos completamente. Este fenómeno se

Fig. 70

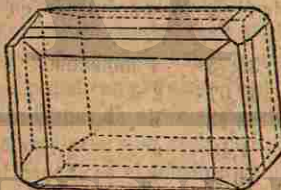


Fig. 68

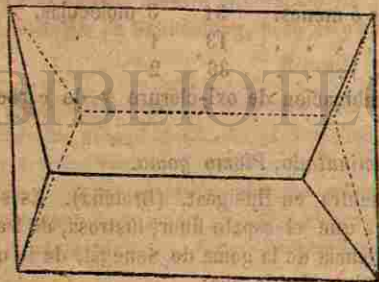
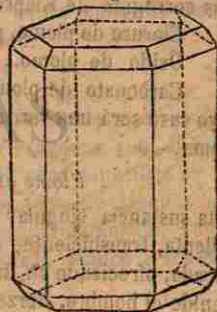


Fig. 69



verifica mas marcadamente en el plomo fosfatado.

2.<sup>a</sup> En Andalucia se ha encontrado un plomo carbonatado en masas laminares y azuladas que contienen carbonato de cobre.

3.<sup>a</sup> Además del sulfato y el carbonato de plomo, se han hallado en Leadhills (Escocia), cristales verdosos que presentan al parecer dos combinaciones diferentes de estas dos sales. La una de ellas llamada *leadhillita* contiene

|                             |      |              |
|-----------------------------|------|--------------|
| Carbonato de plomo. . . . . | 72,6 | 3 moléculas. |
| Sulfato de plomo. . . . .   | 27,5 | 1            |

La otra denominada *lanarkita* consta de

|                           |      |              |
|---------------------------|------|--------------|
| Sulfato de plomo. . . . . | 83,4 | 1 moléculas. |
| Carbonato. . . . .        | 46,9 | 1            |

4.<sup>a</sup> Finalmente se cria en el mismo sitio otra sustancia á que se ha dado el nombre de *caledonita*, de color verde azulado, y cristalizada en tablas rectangulares, romboidales ó exagonales mas ó menos modificadas: la cual está compuesta de

|                             |      |              |
|-----------------------------|------|--------------|
| Sulfato de plomo. . . . .   | 55,8 | 3 moléculas. |
| Carbonato de plomo. . . . . | 32,8 | 2            |
| Carbonato de cobre. . . . . | 11,4 | 1            |

#### Plomo cloro-carbonatado.

*Kerasina* (Beudant). Dejamos ya dicho que se halla cloruro de plomo combinado con carbonato; cuyo compuesto ha llevado por largo tiempo el nombre de *plomo córneo ó muriatado*. Esta sustancia es blanca ó amarilla, cristaliza en prismas de base cuadrada cuya altura está con la base en razón de 6 á 11: pesa 6,06: no es volátil, pero se funde al soplete y se reduce á plomo metálico con dificultad, necesitando para ello el carbonato de sosa y el carbon. Klaproth fué el primero que descubrió en el plomo muriatado la presencia del carbonato de plomo pero su composición es aun mas complicada segun Berzelius, y parece que se deben distinguir dos variedades de él; la una encontrada en Mandip-Hill (Somerset) está compuesta de

|                             |       |             |
|-----------------------------|-------|-------------|
| Cloruro de plomo. . . . .   | 34,78 | 1 molécula. |
| Oxido de plomo. . . . .     | 57,07 | 2           |
| Carbonato de plomo. . . . . | 6,25  | »           |
| Silice. . . . .             | 1,46  | »           |
| Agua. . . . .               | 0,54  | »           |

es un oxi-cloruro de plomo mezclado con algo de carbonato.

La otra hallada en Matlock en el Derbyshire parece constar segun una análisis corregida de Klaproth, de

|   |    |              |
|---|----|--------------|
| Cloruro de plomo, poco mas ó menos. . . . . | 51 | 3 moléculas. |
| Oxido de plomo. . . . .                     | 13 | 1            |
| Carbonato de plomo. . . . .                 | 36 | 2            |

en cuyo caso será una verdadera combinación de oxi-cloruro y de carbonato de plomo.

#### Plomo hidro-aluminatado, Plomo goma.

Esta sustancia singular se encuentra en Huelgoat, (Bretaña). Es sólida, amarillenta, transluciente, mas dura que el espatofluor, lustrosa, de fractura conchada, ofreciendo en fin la apariencia de la goma de Senegal, de lo que le ha venido el nombre. Berzelius ha obtenido de ella;

|                         | Oxigeno | Relacion. |
|-------------------------|---------|-----------|
| Alúmina. . . . .        | 37      | 17,28     |
| Oxido de plomo. . . . . | 40,14   | 2,88      |
| Agua. . . . .           | 18,80   | 16,71     |

Su fórmula es:  $Pb, Al^2, H^6$ .

Es un aluminato de plomo hidratado: así es que descrepita por la acción del calor dividiéndose en hojuelas opacas. Fundido con potasa se disuelve completamente en el ácido nítrico: de cuya disolución se precipita el plomo metálico por el cinc: y tratada despues con el amoniaco, da alúmina. Segun otras análisis el plomo goma contiene cantidades variables de fosfato de plomo: y aun M. Damour cree que esta sustancia no es en lo general mas que una mezcla de fosfato de plomo y de hidrato de alúmina.

#### FAMILIA DEL BISMUTO.

Siete son los estados principales bajo los que se halla este metal en la naturaleza: *nativo, arseniado, telurado, sulfurado, oxidado, carbonatado y silicatado.*

#### Bismuto nativo.

El bismuto nativo presenta los mismos caracteres con corta diferencia que el del comercio. Es blanco algo rojizo, laminar, quebradizo, salta en granos cuando se le quiere cortar con cuchillo y se presta á la olivacion en el sentido de las caras de un octaedro regular. Pesa de 9,02 á 9,7 (puro, pesa 9,82): se funde á la llama de una bujía (247°). Al soplete se transforma en óxido amarillo: el ácido nítrico le disuelve con gran desprendimiento de vapores nitrosos: y esta disolución dá precipitado blanco con el agua, y negro con el ácido sulfídrico ó los sulfidatos.

El bismuto se encuentra cristalizado en octaedros y en romboides agudos de 60° y de 120°. Se halla tambien en masas laminares y dendrítico, y á veces engastado en el cuarzo jaspe.

Los filones de otras sustancias metálicas suelen contener bismuto nativo como accesorio y en corta cantidad: así se ve en el cobalto arsenical de Bieber en el Hanau; en el cobalto y la plata nativos de Witichen; y en el *plomo sulfurado* de Poullaouen.

#### Bismuto arseniado.

La existencia de este mineral se ha indicado en las minas de Neuglück y Adam-Heber en Schneeberg, pero es poco conocido.

#### Bismuto telurado.

Este telururo que es muy raro solo se ha encontrado combinado con el sulfuro del mismo metal: se presenta en láminas exágonas con el lustre del cinc ó del acero pulimentado, algo flexibles y cuyo peso específico es 7,82. Se funde al soplete exalando olor de selenio del que contiene algunos indicios, y se reduce á un boton metálico cubierto de un óxido naranjado. Se disuelve en el ácido nítrico, y esta disolución dá precipitado blanco tratándola con agua.

verifica mas marcadamente en el plomo fosfatado.

2.<sup>a</sup> En Andalucia se ha encontrado un plomo carbonatado en masas laminares y azuladas que contienen carbonato de cobre.

3.<sup>a</sup> Además del sulfato y el carbonato de plomo, se han hallado en Leadhills (Escocia), cristales verdosos que presentan al parecer dos combinaciones diferentes de estas dos sales. La una de ellas llamada *leadhillita* contiene

|                             |      |              |
|-----------------------------|------|--------------|
| Carbonato de plomo. . . . . | 72,6 | 3 moléculas. |
| Sulfato de plomo. . . . .   | 27,5 | 1            |

La otra denominada *lanarkita* consta de

|                           |      |              |
|---------------------------|------|--------------|
| Sulfato de plomo. . . . . | 83,4 | 1 moléculas. |
| Carbonato. . . . .        | 46,9 | 1            |

4.<sup>a</sup> Finalmente se cria en el mismo sitio otra sustancia á que se ha dado el nombre de *caledonita*, de color verde azulado, y cristalizada en tablas rectangulares, romboidales ó exagonales mas ó menos modificadas: la cual está compuesta de

|                             |      |              |
|-----------------------------|------|--------------|
| Sulfato de plomo. . . . .   | 55,8 | 3 moléculas. |
| Carbonato de plomo. . . . . | 32,8 | 2            |
| Carbonato de cobre. . . . . | 11,4 | 1            |

#### Plomo cloro-carbonatado.

*Kerasina* (Beudant). Dejamos ya dicho que se halla cloruro de plomo combinado con carbonato; cuyo compuesto ha llevado por largo tiempo el nombre de *plomo córneo ó muriatado*. Esta sustancia es blanca ó amarilla, cristaliza en prismas de base cuadrada cuya altura está con la base en razón de 6 á 11: pesa 6,06: no es volátil, pero se funde al soplete y se reduce á plomo metálico con dificultad, necesitando para ello el carbonato de sosa y el carbon. Klaproth fué el primero que descubrió en el plomo muriatado la presencia del carbonato de plomo pero su composición es aun mas complicada segun Berzelius, y parece que se deben distinguir dos variedades de él; la una encontrada en Mandip-Hill (Somerset) está compuesta de

|                             |       |             |
|-----------------------------|-------|-------------|
| Cloruro de plomo. . . . .   | 34,78 | 1 molécula. |
| Oxido de plomo. . . . .     | 57,07 | 2           |
| Carbonato de plomo. . . . . | 6,25  | »           |
| Silice. . . . .             | 1,46  | »           |
| Agua. . . . .               | 0,54  | »           |

es un oxi-cloruro de plomo mezclado con algo de carbonato.

La otra hallada en Matlock en el Derbyshire parece constar segun una análisis corregida de Klaproth, de

|   |    |              |
|---|----|--------------|
| Cloruro de plomo, poco mas ó menos. . . . . | 51 | 3 moléculas. |
| Oxido de plomo. . . . .                     | 13 | 1            |
| Carbonato de plomo. . . . .                 | 36 | 2            |

en cuyo caso será una verdadera combinación de oxi-cloruro y de carbonato de plomo.

#### Plomo hidro-aluminatado, Plomo goma.

Esta sustancia singular se encuentra en Huelgoat, (Bretaña). Es sólida, amarillenta, transluciente, mas dura que el espatofluor, lustrosa, de fractura conchada, ofreciendo en fin la apariencia de la goma de Senegal, de lo que le ha venido el nombre. Berzelius ha obtenido de ella;

|                         | Oxigeno | Relacion. |
|-------------------------|---------|-----------|
| Alúmina. . . . .        | 37      | 17,28     |
| Oxido de plomo. . . . . | 40,14   | 2,88      |
| Agua. . . . .           | 18,80   | 16,71     |

Su fórmula es:  $Pb, Al^2, H^6$ .

Es un aluminato de plomo hidratado: así es que descrepita por la acción del calor dividiéndose en hojuelas opacas. Fundido con potasa se disuelve completamente en el ácido nítrico: de cuya disolución se precipita el plomo metálico por el cinc: y tratada despues con el amoniaco, da alúmina. Segun otras análisis el plomo goma contiene cantidades variables de fosfato de plomo: y aun M. Damour cree que esta sustancia no es en lo general mas que una mezcla de fosfato de plomo y de hidrato de alúmina.

#### FAMILIA DEL BISMUTO.

Siete son los estados principales bajo los que se halla este metal en la naturaleza: *nativo, arseniado, telurado, sulfurado, oxidado, carbonatado y silicatado.*

#### Bismuto nativo.

El bismuto nativo presenta los mismos caracteres con corta diferencia que el del comercio. Es blanco algo rojizo, laminar, quebradizo, salta en granos cuando se le quiere cortar con cuchillo y se presta á la olivación en el sentido de las caras de un octaedro regular. Pesa de 9,02 á 9,7 (puro, pesa 9,82): se funde á la llama de una bujía (247°). Al soplete se transforma en óxido amarillo: el ácido nítrico le disuelve con gran desprendimiento de vapores nitrosos: y esta disolución dá precipitado blanco con el agua, y negro con el ácido sulfídrico ó los sulfidatos.

El bismuto se encuentra cristalizado en octaedros y en romboides agudos de 60° y de 120°. Se halla tambien en masas laminares y dendrítico, y á veces engastado en el cuarzo jaspe.

Los filones de otras sustancias metálicas suelen contener bismuto nativo como accesorio y en corta cantidad: así se ve en el cobalto arsenical de Bieber en el Hanau; en el cobalto y la plata nativos de Witichen; y en el *plomo sulfurado* de Poullaouen.

#### Bismuto arseniado.

La existencia de este mineral se ha indicado en las minas de Neuglück y Adam-Heber en Schneeberg, pero es poco conocido.

#### Bismuto telurado.

Este telururo que es muy raro solo se ha encontrado combinado con el sulfuro del mismo metal: se presenta en láminas exágonas con el lustre del cinc ó del acero pulimentado, algo flexibles y cuyo peso específico es 7,82. Se funde al soplete exalando olor de selenio del que contiene algunos indicios, y se reduce á un boton metálico cubierto de un óxido naranjado. Se disuelve en el ácido nítrico, y esta disolución dá precipitado blanco tratándola con agua.

M. Vehrle y M. Berzelius que han analizado un bismuto telurado-sulfurado de Schubkau en Hungría le han hallado compuesto de:

|                   | Vehrle   | Berzelius           | Relac. molecular. |
|-------------------|----------|---------------------|-------------------|
| Bismuto. . . . .  | 60       | 58,30 X 0,7517=43,5 | 2                 |
| Teluro. . . . .   | 34,6     | 36,05 X 1,25 =45    | 2                 |
| Azufre. . . . .   | 4,8      | 4,32 X 5 =21,6      | 1                 |
| Selenio . . . . . | indicios |                     |                   |

De la primera análisis nada se puede deducir, aunque generalmente se admite que conduce á la fórmula  $BiTe^2 + BiS$ . La de M. Berzelius es la que perceptiblemente nos lleva á este resultado, que puede espresarse tambien  $Bi^2 (Te, S)^3$  que corresponde al óxido  $Bi^2O_3$ .

M. Damour ha analizado últimamente un bismuto telurado-sulfurado del Brasil del que ha obtenido

|                   | Relacion molecular.      |
|-------------------|--------------------------|
| Bismuto . . . . . | 79,15 X 0,7517 = 59,50 6 |
| Teluro. . . . .   | 45,93 X 1,25 = 49,91 2   |
| Azufre. . . . .   | 3,15 X 5 = 15,75 2       |
| Selenio. . . . .  | 1,48 X 2,01 = 2,974      |

Su fórmula es:  $Bi^3Te^2 + Bi^3S^2$  ó  $Bi^3 (Te, S)^2$

M. Damour admite la fórmula  $Bi^2S^5 + 3Bi^2Te$ , la cual no parece tan exacta como la primera.

*Bismuto sulfurado.*

Cuando este sulfuro está puro es de aspecto metaloideo, color gris de acero, y se presenta en agujitas romboidales. Pesa 6,549: se funde al sopleto dando gotitas de bismuto candescente y cubriendo el carbon de óxido amarillo de bismuto. Se disuelve en el ácido nítrico, pero sin la acción violenta que tiene lugar con el bismuto nativo. Su disolución se enturbia con el agua. Puede existir puro este sulfato, puesto que un ejemplar analizado por M. H. Rose le ha dado solamente

|                   | Relacion molecular.   |
|-------------------|-----------------------|
| Azufre. . . . .   | 48,72 X 5 = 94 3      |
| Bismuto . . . . . | 80,98 X 0,7519 = 61 2 |

Fórmula  $Bi^2S^5$ .

Pero la mayor parte de los ejemplares que se han presentado de bismuto sulfurado dan por la análisis cobre, plomo y aun otros metales de modo que puede asegurarse que probablemente son mezclas de diferentes sulfuros metálicos. (1)

El bismuto sulfurado puro no se ha encontrado hasta ahora mas que en Riddarhytta entre la cererita (cerio hidro-silicatado ferrifero). El impuro nos

(1) El ejemplar de bismuto sulfurado de la escuela de farmacia se halla en este caso. Yo le he tostado y tratado por el ácido nítrico, y ha producido una disolución azul que con amoniaco, ha dado un líquido azul intenso (cobre) y precipitado blanco amarillento, que se redisuelve en el ácido nítrico. Evaporado el líquido hasta la sequedad y espuesto al aire atrae la humedad atmosférica. Dilatado en agua forma un precipitado de subnitrate de bismuto: el líquido decantado ha dado con el sulfato de sosa un precipitado muy abundante de sulfato de plomo, y despues con el amoniaco precipitado blanco amarillento (óxido de bismuto teñido por el hierro).

Tratando con el ácido clorídico la parte del mineral tostado que no se disolvió en el nítrico, dió una disolución amarilla de percloruro de hierro.

De este ensayo resulta que el bismuto sulfurado de la escuela está formado de sulfuros de cobre, hierro, plomo y bismuto.

viene de Johann-Georgenstadt, de Altemberg en Sajonia, de Joachimstadt en Bohemia, de Bieber en el Hanau ect.

*Bismuto sulfurado cuprifero.* Es una sustancia metaloidea, gris blanquecina, en agujas cristalinas ó en pequeñas masas fibrosas, que se ha encontrado en los filones cobaltíferos de las minas de Neuglück y de Daniel en el Furstemberg. Klaproth la ha encontrado formada de:

|                  |       |              |
|------------------|-------|--------------|
| Bismuto. . . . . | 47,24 | 4 moléculas. |
| Cobre. . . . .   | 34,66 | 10           |
| Azufre . . . . . | 12,58 | 7            |

Su fórmula es  $5Cu^2S + 2Bi^2S$ .

*Bismuto sulfurado plomo-cuprifero (Nadelerz).* Es una sustancia metaloidea de color gris de plomo que se presenta en agujas engastadas en el cuarzo, y que se ha encontrado el distrito de Ekaterinenbourg (Rusia): su peso específico es 6,12. Consta de

|                  | Relacion molecular. |
|------------------|---------------------|
| Azufre. . . . .  | 11,58 57 59         |
| Teluro. . . . .  | 1,32 2 59           |
| Bismuto. . . . . | 43,20 32 32         |
| Plomo. . . . .   | 24,32 18 18         |
| Cobre. . . . .   | 12,10 31 35         |
| Niquel. . . . .  | 1,58 4 35           |

cuya composición indica una mezcla de  $Bi^3S^2 + PbS + Cu^2S$ .

*Bismuto sulfurado de plomo antimonifero.* Kobelita. Este mineral es muy parecido al sulfuro de antimonio: tiene estructura radiada: pesa de 6,29 á 6,52: su polvo es negro. Se ha hallado en las minas de cobalto de Huena en Suecia, está compuesto de

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| Sulfuro de plomo. . . . . | 46,46 |
| — de bismuto. . . . .     | 33,18 |
| — de antimonio . . . . .  | 12,70 |
| — ferroso . . . . .       | 4,72  |
| — cuproso. . . . .        | 1,08  |
| Ganga. . . . .            | 1,45  |

*Bismuto sulfurado plomo argentifero (Wismuth Silber).* Sustancia metaloidea de color gris de plomo, en forma de agujitas implantadas en cuarzo ó en fluoruro de calcio; hallada en Schoppoch en el ducado de Baden. Klaproth ha obtenido de ella.

|                  | Relac. molec.     |
|------------------|-------------------|
| Azufre. . . . .  | 16,3 81           |
| Plomo. . . . .   | 33 25 + azufre 25 |
| Bismuto. . . . . | 27 20 + 30        |
| Plata. . . . .   | 15 11 + 11        |
| Hierro. . . . .  | 4,3 12 + 14       |
| Cobre. . . . .   | 0,9 2 14          |

$2Bi^2S^5 + 5PbS + 2AgS + 3FeS$  ó  $Bi^2S^5 + 5 (Pb, Ag, Fe) S$ .

*Bismuto oxidado.*

No tiene aspecto metaloideo; es pulverulento, amarillo, se funde al sopleto sobre la platina, y se reduce fácilmente sobre el carbon. Es soluble sin efervescencia en el ácido nítrico, de cuya disolución le precipita el agua en estado de sub-nitrato blanco.

Se halla en pequeñas masas pulverulentas, ó formando una capa sobre los minerales de bismuto, cobalto y níquel. Está constituido por

|                  |       |          |                                |
|------------------|-------|----------|--------------------------------|
| Bismuto. . . . . | 89,87 | 2 moléc. | Bi <sup>2</sup> O <sub>3</sub> |
| Oxígeno. . . . . | 10,13 | 3        |                                |

*Bismuto carbonatado.*

Esta sustancia se ha encontrado en una mina de hierro de Ulcersreuth, en el principado de Reuss; en un hidrato férrico con bismuto nativo, bismuto sulfurado, cobre pírítico, etc. Se presenta en forma acicular y compacta, de color amarillo verdoso, algo trasluciente en los bordes y muy quebradiza. Pesa 7,9: contiene algo de sub-sulfato de bismuto.

*Bismuto silicatado.*

Este silicato se ha encontrado en Schneeberg asociado á otros minerales de bismuto. Cristaliza en tetraedros regulares, [cuyas caras sirven de asiento cada una á una pirámide triangular. Estos cristales son semi-transparentes, ó casi opacos, bastante lustrosos, de color pardo claro, y bastante duros para rayar el feldspato. Su análisis ha dado.

|                                |       |         |
|--------------------------------|-------|---------|
| Silice. . . . .                | 22,23 | } 98,63 |
| Oxido de bismuto. . . . .      | 69,38 |         |
| Acido fosfórico. . . . .       | 3,31  |         |
| Oxido de hierro. . . . .       | 2,40  |         |
| — de manganeso. . . . .        | 0,30  |         |
| Agua y ácido fluorico. . . . . | 1,01  |         |

*Extraccion del bismuto.* Este metal es tan fusible que para obtenerle basta quemar su mina pulverizada echándola en una escavacion, hecha en el suelo y llena de leña menuda; ó bien ponerla entre virutas en una ranura practicada longitudinalmente en el tronco de un árbol inclinado sobre un hoyo y prender fuego á las virutas, ó por último calentarla en tubos de fundicion que atraviesen casi horizontalmente un hornillo. De una manera ú otra el bismuto se funde ó se reduce si está en estado de óxido y corre al sitio destinado á recibirle. Generalmente se le funde segunda vez, y aun se le calienta fuertemente á fin de volatilizar el arsénico que contiene; á pesar de lo cual siempre retiene cierta cantidad, juntamente con azufre, cinc, cobre y hierro. El bismuto que haya de servir para los usos médicos debe purificarse fundiéndole con una corta porcion de nitrato de potasa que convierte el arsénico y el azufre en arseniato y sulfato de potasa los cuales sobrenadan en el metal fundido. El cinc, el cobre y el hierro quedan unidos al bismuto: pero no ofrecen inconveniente alguno para la preparacion del sub-nitrato de bismuto precipitado de su disolucion nítrica por medio del agua, porque quedan disueltos en el líquido. El sub-nitrato de bismuto es blanco, plateado y muy lustroso: antiguamente era conocido con el nombre de *magisterio de bismuto* y con el de *blanco de afeite* por razon del uso que hacian de él las mujeres como cosmético: pero este empleo no dejaba de tener muchos inconvenientes de los que el menor era ennegrecerse prontamente en los sitios de mucha concurrencia por razon de las emanaciones sulfurosas de que está impregnado el aire en tales reuniones.

*Familia del estaño.*

Este metal solo se encuentra en la naturaleza *sulfurado ú oxidado*: de

los que el primero es muy raro, no habiéndose hallado hasta el dia mas que en Cornouailles (Inglaterra); y aun mas bien es un compuesto de muchos sulfuros metálicos que no un verdadero sulfuro de estaño, porque contiene

|                 |      |                     |   |
|-----------------|------|---------------------|---|
|                 |      | Relacion molecular. |   |
| Azufre. . . . . | 30,5 | 151                 | 4 |
| Estaño. . . . . | 26,5 | 35                  | 1 |
| Cobre. . . . .  | 30,  | 75                  | 2 |
| Hierro. . . . . | 12,  | 35                  | 1 |

de donde se puede sacar la fórmula  $\text{SnS} + \text{Cu}^2\text{S} + \text{FeS}^2$ .

Este sulfuro triple es de aspecto metaloide; de color gris amarillento; compacto: su fractura es granujenta ó conchada. Pesa de 4,36 á 4,78. Se funde al soplete quedando cubierto el carbon de un polvo blanco no volátil. Se disuelve en el ácido nítrico y deja un residuo blanco de ácido estánico. El líquido vuelve roja una lámina de hierro, y toma un hermoso color azul intenso con el amoniaco que al mismo tiempo precipita el óxido de hierro.

*Estaño oxidado, Casiterita.*

Este óxido que no es mas que el ácido estánico de los químicos ( $\text{SnO}_2$ ) se halla con frecuencia en cristales derivados de un prisma recto de base cuadrada, cuya altura está con la base en razon de 43 á 32; ó de un octaedro obtuso de base cuadrada, en el que los ángulos de incidencia de las caras de una misma pirámide son de 133°, 36', 18'', y los de las caras de una pirámide sobre la otra de 67°, 42', 32''.

Estos cristales pueden ser: 1.º prismas cuadrados terminados por pirámides de cuatro caras opuestas á los lados del prisma (fig. 60, pág. 122): 2.º Prismas semejantes á estos cuyas cuatro aristas verticales están reemplazadas por facetas tangentes, como se ve en dos aristas de la misma fig. 60: 3.º prismas cuadrados apuntados en pirámides de 4 caras que descansan sobre las aristas de aquellos (fig. 71). Este cristal se aproxima al dodecaedro romboïdal, en el que se convertiria si acortándose el prisma llegasen á desaparecer las aristas verticales: 4.º prismas cuadrados piramidados cuyas aristas tanto verticales como piramidales están reemplazadas por facetas tangentes (fig. 72): 5.º prismas octógonos terminados por una fila de facetas anulares (fig. 73); es

Fig. 71

Fig. 72

Fig. 73



Se halla en pequeñas masas pulverulentas, ó formando una capa sobre los minerales de bismuto, cobalto y níquel. Está constituido por

|                  |       |          |                                |
|------------------|-------|----------|--------------------------------|
| Bismuto. . . . . | 89,87 | 2 moléc. | Bi <sup>2</sup> O <sub>3</sub> |
| Oxígeno. . . . . | 10,13 | 3        |                                |

*Bismuto carbonatado.*

Esta sustancia se ha encontrado en una mina de hierro de Ufersreuth, en el principado de Reuss; en un hidrato férrico con bismuto nativo, bismuto sulfurado, cobre pírítico, etc. Se presenta en forma acicular y compacta, de color amarillo verdoso, algo trasluciente en los bordes y muy quebradiza. Pesa 7,9: contiene algo de sub-sulfato de bismuto.

*Bismuto silicatado.*

Este silicato se ha encontrado en Schneeberg asociado á otros minerales de bismuto. Cristaliza en tetraedros regulares, [cuyas caras sirven de asiento cada una á una pirámide triangular. Estos cristales son semi-transparentes, ó casi opacos, bastante lustrosos, de color pardo claro, y bastante duros para rayar el feldspato. Su análisis ha dado.

|                                |       |         |
|--------------------------------|-------|---------|
| Silice. . . . .                | 22,23 | } 98,63 |
| Oxido de bismuto. . . . .      | 69,38 |         |
| Acido fosfórico. . . . .       | 3,31  |         |
| Oxido de hierro. . . . .       | 2,40  |         |
| — de manganeso. . . . .        | 0,30  |         |
| Agua y ácido fluorico. . . . . | 1,01  |         |

*Extraccion del bismuto.* Este metal es tan fusible que para obtenerle basta quemar su mina pulverizada echándola en una escavacion, hecha en el suelo y llena de leña menuda; ó bien ponerla entre virutas en una ranura practicada longitudinalmente en el tronco de un árbol inclinado sobre un hoyo y prender fuego á las virutas, ó por último calentarla en tubos de fundicion que atraviesen casi horizontalmente un hornillo. De una manera ú otra el bismuto se funde ó se reduce si está en estado de óxido y corre al sitio destinado á recibirle. Generalmente se le funde segunda vez, y aun se le calienta fuertemente á fin de volatilizar el arsénico que contiene; á pesar de lo cual siempre retiene cierta cantidad, juntamente con azufre, cinc, cobre y hierro. El bismuto que haya de servir para los usos médicos debe purificarse fundiéndole con una corta porcion de nitrato de potasa que convierte el arsénico y el azufre en arseniato y sulfato de potasa los cuales sobrenadan en el metal fundido. El cinc, el cobre y el hierro quedan unidos al bismuto: pero no ofrecen inconveniente alguno para la preparacion del sub-nitrato de bismuto precipitado de su disolucion nítrica por medio del agua, porque quedan disueltos en el líquido. El sub-nitrato de bismuto es blanco, plateado y muy lustroso: antiguamente era conocido con el nombre de *magisterio de bismuto* y con el de *blanco de afeite* por razon del uso que hacian de él las mujeres como cosmético: pero este empleo no dejaba de tener muchos inconvenientes de los que el menor era ennegrecerse prontamente en los sitios de mucha concurrencia por razon de las emanaciones sulfurosas de que está impregnado el aire en tales reuniones.

*Familia del estaño.*

Este metal solo se encuentra en la naturaleza *sulfurado ú oxidado*: de

los que el primero es muy raro, no habiéndose hallado hasta el dia mas que en Cornouailles (Inglaterra); y aun mas bien es un compuesto de muchos sulfuros metálicos que no un verdadero sulfuro de estaño, porque contiene

|                 |      |                     |   |
|-----------------|------|---------------------|---|
|                 |      | Relacion molecular. |   |
| Azufre. . . . . | 30,5 | 151                 | 4 |
| Estaño. . . . . | 26,5 | 35                  | 1 |
| Cobre. . . . .  | 30,  | 75                  | 2 |
| Hierro. . . . . | 12,  | 35                  | 1 |

de donde se puede sacar la fórmula  $SnS + Cu^2S + FeS^2$ .

Este sulfuro triple es de aspecto metaloide; de color gris amarillento; compacto: su fractura es granujenta ó conchada. Pesa de 4,36 á 4,78. Se funde al soplete quedando cubierto el carbon de un polvo blanco no volátil. Se disuelve en el ácido nítrico y deja un residuo blanco de ácido estánico. El líquido vuelve roja una lámina de hierro, y toma un hermoso color azul intenso con el amoniaco que al mismo tiempo precipita el óxido de hierro.

*Estaño oxidado, Casiterita.*

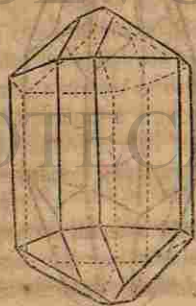
Este óxido que no es mas que el ácido estánico de los químicos (SnO<sub>2</sub>) se halla con frecuencia en cristales derivados de un prisma recto de base cuadrada, cuya altura está con la base en razon de 43 á 32; ó de un octaedro obtuso de base cuadrada, en el que los ángulos de incidencia de las caras de una misma pirámide son de 133°, 36', 18'', y los de las caras de una pirámide sobre la otra de 67°, 42', 32''.

Estos cristales pueden ser: 1.º prismas cuadrados terminados por pirámides de cuatro caras opuestas á los lados del prisma (fig. 60, pág. 122): 2.º Prismas semejantes á estos cuyas cuatro aristas verticales están reemplazadas por facetas tangentes, como se ve en dos aristas de la misma fig. 60: 3.º prismas cuadrados apuntados en pirámides de 4 caras que descansan sobre las aristas de aquellos (fig. 71). Este cristal se aproxima al dodecaedro romboïdal, en el que se convertiría si acortándose el prisma llegasen á desaparecer las aristas verticales: 4.º prismas cuadrados piramidados cuyas aristas tanto verticales como piramidales están reemplazadas por facetas tangentes (fig. 72): 5.º prismas octógonos terminados por una fila de facetas anulares (fig. 73); es

Fig. 71

Fig. 72

Fig. 73



ÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
ERAL DE FIBRÓTICAS



la forma anterior con la modificación de tener dos caras terminales perpendiculares al eje: 6.º prismas cuadrados terminados por un apuntamiento de 4 caras (forma 3.ª) aumentados por uno y otro lado con 8 facetas oblicuas inferiores (fig. 74): 7.º y por último prismas cuadrados terminados por piramides que descansan sobre sus caras (forma 1.ª) pero modificados por ambos lados por una fila de 8 facetas intermedias muy prolongadas (fig. 75.)

Aparte de todas estas formas y de algunas otras mas complicadas derivadas de ellas se encuentra tambien con mucha frecuencia el estaño oxidado en cristales *maclados ó hemitropados*. Dáse este nombre á ciertos cristales que se pueden suponer formados de un cristal sencillo, si despues de cortado en dos partes por un plano oblicuamente á su eje girase sobre este una de ellas de manera que viniesen á coincidir sus caras con las opuestas de la otra mitad, cuya coincidencia en razon de la oblicuidad del corte no puede tener lugar sin que unas caras formen ángulos entrantes con otras, los cuales no se observan jamás en los cristales sencillos. Otras veces tambien cada una de las dos partes de que se suponen formados los cristales maclados es mas de la mitad de un cristal sencillo, de modo que parecen haberse originado de la reunion de dos cristales de los que se ha eliminado una pequeña parte. De esta naturaleza es el cristal de óxido de estaño que presenta la fig. 76, el cual proviene de haberse juntado ó penetrado oblicuamente dos prismas piramidados (fig. 60) de los que cada uno conserva una pirámide entera y parte de la opuesta: y el cristal presenta tres ángulos entrantes formados por las caras M, M', s, s', y s, s'.

Por último el óxido de estaño se halla *concrecionado*, y en fragmentos de estaláctitas, cuyo interior presenta diversidad de capas de color pardo y rojo que imitan el betinado de ciertas maderas, de donde le ha venido el nombre de *estaño leñoso*. Tambien le hay en masas mas ó menos esféricas, ovoideas y mamelonadas, cuyo interior presenta una textura fibroso-radiada.

El óxido de estaño pesa de 6,9 á 6,93: es mas duro que el cuarzo y menos que el topacio de quien se deja rayar: dá por consiguiente abundantes chispas con el eslabon: es blanquizo y trasluciente, y aun transparente cuando es puro: pero lo mas frecuente es que se presente opaco y de color pardo

Fig. 74

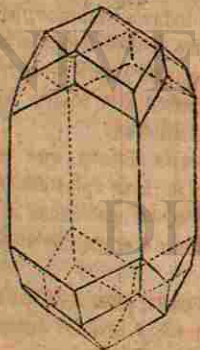
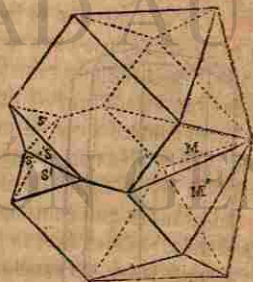


Fig. 75



Fig. 76



debido al óxido de hierro, que se halla en cantidad de 0,0025 hasta 0,09 M. Berzelius ha hallado en el de Fimbo óxido de tántalo y algo de óxido de manganeso.

El estaño oxidado está bastante esparcido en la naturaleza, sin embargo en Francia solo se han encontrado algunos indicios del él. La España tiene varias minas en Galicia. Las localidades donde mas abunda son el condado de Cornouailles en Inglaterra, la Bohemia, la Sajonia, la península de Malaca, Banca, Méjico y el Brasil. Se encuentra en los terrenos primitivos mas antiguos con el titanio y el molibdeno: en filones, montones y sembrado en las rocas. Los terrenos intermedios ofrecen cierta porcion de él, como tambien los pórfidos y las pizarras: en los terrenos de sedimento no se encuentra: pero sí en grande cantidad en los de transporte semejantes á los que encierran el oro, el platino, el diamante y demas sustancias preciosas. Estos terrenos provienen como ya lo hemos dicho de la destruccion de los primitivos por la accion de las aguas: de modo que solo las materias mas duras y mas tenaces que han podido resistir al roce y al choque á que han estado sometidas, son las que se encuentran en algunos puntos donde se han reunido, á cuya especie de criaderos corresponde todo el estaño de Banca y parte del de Cornouailles.

*Estraccion del estaño.* Se eligen con preferencia las minas de aluvion si las hay, porque en ellas las aguas han ido desembarazando al estaño de su ganga y de diversos compuestos metálicos que le acompañan. Las minas de filon se quebrantan y se lavan, imitando asi en lo posible el procedimiento de la naturaleza: y cuando contienen sulfuros ó arseniuros de hierro ó de cobre, como sucede en Bohemia y Sajonia, se tuestan en un horno de reverbero y despues se deslien en agua, la cual disuelve los sulfatos de hierro y cobre que se han formado y separa el óxido de estaño. Este óxido se mezcla con la décima parte de su peso de carbon y se va echando en veces con una paleta en un horno de manga bastante bajo y lleno de carbon. Se activa la combustion por medio de un fuelle doble, y reduciéndose el estaño corre á ocupar la parte inferior del horno de donde pasa á un recipiente llamado *baño de abertura* y de este á otros que se denominan de *repcion*. Las escorias que proceden de las materias terreas no separadas por la locion y combinadas con óxido de hierro que no se ha reducido y con cierta porcion de óxido de estaño quedan en el primer baño.

El estaño que resulta de esta operacion contiene todavia arsénico, hierro y cobre. Estos últimos se le pueden separar hasta cierto punto fundiéndole á un calor suave, por cuyo medio el estaño se puede decantar segun se va liquidando, quedando en el fondo como menos fusibles el cobre y el hierro mezclados con estaño que se utiliza para algunos usos particulares.

En el comercio corren muchas suertes de estaños; *el de Malaca*, que es el mas puro y viene en forma de pirámides truncadas cuya base aplastada da al lingote ó riel la figura de un sombrero: *el de Inglaterra*, en galápagos mas ó menos grandes que contienen cobre y una corta porcion de arsénico: y *el de Alemania*, que el mas impuro.

*Propiedades.* El estaño puro es de color blanco de plata; pesa 7,296; es poco menos blando que el plomo, algo mas elástico sonoro, y fusible: cuando se le dobla se percibe un sonido particular llamado *crujido del estaño*: si se dobla muchas veces en sentidos contrarios por el mismo sitio y de pronto, se ca-

lenta considerablemente y acaba por romperse: por la frotación adquiere un olor fétido.

El estaño fundido en contacto del aire se oxida y cubre de una película irizada que se renueva cuantas veces se separa: el metal puede transformarse completamente por este medio en una materia gris que es una mezcla de estaño y de su óxido al *minimum*. Esponiendo esta materia en un horno de reverbero y agítandola con una varilla de hierro absorve una nueva porción de oxígeno, blanquea bastante y acaba por pasar al *maximum* de oxidación, cuyo óxido que se prepara en grande para el consumo de las artes es conocido con el nombre de *polea de estaño* (1) y es el que forma la base de los esmaltes y del baño de diversas lozas: también sirve para pulimentar el acero.

El ácido sulfúrico concentrado apenas tiene acción sobre el estaño en frío: pero hirviendo se descompone parcialmente oxidando el metal al *minimum*, y formando un sulfato casi insoluble, aun en un exceso del mismo ácido.

El ácido nítrico concentrado ejerce una acción de las más violentas sobre este metal aun en frío: desprendiéndose abundancia de vapores nitrosos y formándose ácido estánico hidratado que no se disuelve en el ácido nítrico.

El ácido clorhídrico disuelve el estaño con suma facilidad especialmente con auxilio del calor: su hidrógeno se desprende, y se forma un protocloruro de estaño cristalizable que sirve para los tintes y para preparar la *púrpura de Cassio*.

El estaño es susceptible de combinarse con una proporción doble de cloro y formar un deutocloruro que posee propiedades muy dignas de notar: se obtiene este compuesto destilando el estaño con sublimado corrosivo: es líquido aunque no contiene agua, incoloro, muy volátil, espuesto al aire da un humo muy espeso por lo que antiguamente se le daba el nombre de *licor fumante de Libavio*; en contacto con el agua la descompone produciéndose calorífico y un ruido particular, y se transforma en cloridrato, el cual tiene aplicación en la tintorería donde se utiliza principalmente para preparar el *color de escarlata* con la cochinilla, y el *rojo de Andrinópolis* con la rubia: pero para este uso se obtiene más directamente disolviendo el estaño en el ácido cloro nítrico (agua régia).

Las disoluciones del estaño en los ácidos presentan los siguientes caracteres.

Tanto en el estado de *minimum* como en el de *maximum* de oxidación forman los álcalis precipitado blanco soluble en un exceso de potasa ó de sosa: el ácido sulfídrico no las precipita: con los sulfidatos dan un precipitado cuyo color varia según su grado de oxidación; si este es el *minimum*, es de color castaño; y si el *maximum* naranjado. Estos dos precipitados que son dos sulfuros no parece que difieren entre sí más que por la cantidad de azufre que contienen: relativo á la diversa proporción de oxígeno que tenía el estaño en la disolución.

Usos. El estaño se emplea en la construcción de una porción de vasijas y utensilios que por su cómodo precio están al alcance de todas las fortunas; por

(1) La polea de estaño preparada para los usos artísticos contiene comunmente óxido de plomo resultante del plomo añadido antes del estaño, porque favorece en gran manera su oxidación y porque es más barato.

lo que se le puede llamar *plata de los pobres*. Se alea con diversos metales, por ejemplo con el cobre y constituye el metal de campanas y cañones: con el mercurio formando el azogado de los espejos: con el plomo en la soldadura de plomeros: y por último sirve para el estañado de las vasijas de cobre de uso doméstico, preservando así los alimentos de la acción tóxica que pudiera comunicarse este metal.

En farmacia solo se usa el estaño en polvo y para preparar un sulfuro artificial, únicos estados en que se administra alguna que otra vez.

#### METALES PERTENECIENTES A LOS GRUPOS DE LOS TITÁNIDOS Y CRÓMIDOS.

Los metales que forman estos dos grupos se han comprendido en un principio bajo la sola denominación de *crómidos*: pero el descubrimiento que hizo M. H. Rose en las tantalitas de Baviera de los dos nuevos metales *niobio* y *pelopio*, que tienen con el estaño la misma analogía que el tántalo y el titano, nos ha determinado á formar con estos cuatro cuerpos un grupo particular con nombre de *titánidos* que debe seguir inmediatamente al estaño.

Estos metales están caracterizados principalmente por su bi-óxido  $MO_2$  que forma un ácido débil isomorfo con el ácido estánico, blanquiceo, fijo é infusible, insoluble en el agua, y susceptible de muchas modificaciones moleculares que cambian sus afinidades químicas. Pero se distinguen del estaño por su completa infusibilidad, y por su resistencia á la acción de todos los ácidos, á escepción de la mezcla del fluorídrico y del azoótico.

En cuanto á los verdaderos crómidos (tungsteno, molibdeno, cromo y vanadio) son igualmente fijos é infusibles y difícilmente atacables por los ácidos. Se combinan con el oxígeno en muchas proporciones, de los que la primera  $MO$  apenas se reduce con auxilio del calorífico por el carbono y el hidrógeno; y la más oxigenada  $MO_3$  constituye un ácido que puede combinarse con los óxidos inferiores del mismo metal formando compuestos numerosos y de diversos colores. Este mismo ácido combinándose con el clórico correspondiente  $MCl_6$ , forma un líquido coloreado y volátil que se había tenido por un simple cloruro antes de que M. Rose demostrase en él la presencia del oxígeno.

La mayor parte de estas propiedades, si ya no son todas, pertenecen igualmente al uranio que tiene también con el hierro las mismas analogías que el cromo y el vanadio: de modo que está indicado necesariamente el sitio que debe ocupar á su lado.

Los compuestos naturales de estos metales son poco numerosos; y sus familias mineralógicas son tanto más reducidas cuanto que los compuestos naturales en que figuran como ácidos deben corresponder á la familia de los metales que les sirven de base.

#### Tántalo, Niobio, Pelopio.

El tántalo no puede constituir una familia, puesto que no existe sino en estado de ácido tantálico, en las tantalitas de Suecia y de Finlandia, combinado con los óxidos de hierro y de manganeso y mezclado con una cantidad variable de ácido estánico y á veces del tungstico.

En las triotantalitas de las mismas localidades va acompañado, además de la itria y de la cal que le sirven de base, de ácidos tungstico y está-

nico, y de óxido de uranio; cuya mezcla en los mismos criaderos, que caracteriza por lo general los cuerpos de propiedades análogas, es una razón mas para aproximarlos en la clasificación. Solo citaremos aquí la análisis de dos tantalitas de Fimbo (Suecia) en las que de tal manera predomina el óxido de estaño que es preciso considerarlas mas bien como tal óxido y unir las a la historia de este mineral.

Análisis del óxido de estaño tantalífero de Fimbo (Berzelius).

|                              |                 |                 |        |
|------------------------------|-----------------|-----------------|--------|
|                              | 1. <sup>a</sup> | 2. <sup>a</sup> |        |
| Acido estánico. . . . .      | 83,65           | 93,6            | } 98,2 |
| — — — — — tantalico. . . . . | 12,22           | 2,4             |        |
| Oxido de hierro . . . . .    | 1,96            | 1,4             |        |
| — — — — — manganeso. . . . . | 1,10            | 0,8             |        |
| Cal . . . . .                | 1,40            | »               |        |
|                              | 100,33          |                 |        |

El ácido tantalico se extrae de los minerales que le contienen pulverizándolos y fundiéndolos completamente en un crisol con seis ú ocho veces su peso de bisulfato de potasa. La masa resultante se pulveriza despues de fria y se hierva en agua para disolver todos los sulfatos, y queda ácido tantalico mezclado con el estánico, el tungstico y óxido férrico. El depósito se lava y se pone en digestion con un exceso de sulfidato de amoniaco, que descompone y disuelve los ácidos estánico y tungstico, convirtiendo al mismo tiempo el oxido de hierro en sulfuro. Se lava el precipitado, y se hierva en ácido clorídrico hasta que haya vuelto á adquirir su color blanco; y vuelto á lavar perfectamente, y seco, tendremos el ácido tantalico.

Pasemos ahora á decir alguna cosa acerca del descubrimiento del niobio y del pelopio y de los caracteres que los distinguen del tantalato.

M. Henry Rose y antes que él, Wollaston, habian observado que las tantalitas de diversas localidades presentaban una gravedad específica diferente siendo su composición casi igual; y que además el ácido obtenido por el procedimiento que acabamos de indicar tenia tambien una densidad diferente, pero en relación con la del mineral. Indagando la causa de esta anomalía, descubrió M. Rose que el verdadero ácido tantalico, tal cual le habia determinado M. Berzelius, era peculiar de las tantalitas de Suecia y de Finlandia cuya densidad varia de 7,9 á 7,05; al paso que las tantalitas de Baviera y de la América del Norte que tienen un peso específico variable entre 5,47 y 6,46 contienen otros dos ácidos; de los que el uno (ácido nióbico) se distingue fácilmente del tantalico, y otro (ácido pelópico) presenta grande analogía con él. Para separar estos dos ácidos, se extrae primero de la tantalita de Baviera el ácido misto que se suponía antes ser el tantalico: se mezcla con carbon y se hace pasar por él en caliente una corriente de cloro. Resultan dos cloruros: uno blanco, infusible y poco volátil que es el cloruro de niobio: el otro amarillo, fácilmente fusible y volátil, es el cloruro de pelopio. Los cloruros en contacto del agua se transforman en ácido clorídrico y ácido metálico que se precipita; pero como en una primera operación no se separan completamente los dos cloruros y los ácidos, se purifican reduciendo de nuevo los dos óxidos á cloruros etc.

*Caracteres distintivos.* El cloruro de niobio es blanco, infusible y poco volátil: sin embargo se forma á una temperatura mas baja que los otros, por la mayor reductibilidad de su metal.

El cloruro de tantalato se forma despues; es amarillo: empieza á volatilizarse á los 144°, y se funde á 221°.

El cloruro de pelopio es amarillo como el anterior; y aunque mas volátil, exige mayor temperatura para formarse: se volatiza á 125° y se funde á 212°. Este cloruro se distingue del de tantalato, en que cuando se produce mediante la acción del cloro sobre una mezcla de ácido pelópico y de carbon, se forma, además del cloruro puro muy volátil, un compuesto de ácido pelópico y de cloruro, que espuesto á una temperatura mas alta se descompone en cloruro volátil y ácido fijo.

El mismo fenómeno tiene lugar con el ácido tungstico que frecuentemente acompaña á los ácidos anteriores. Pero el cloruro de tungsteno es rojo y aun mas volátil que el de pelopio.

El ácido tantalico permanece incoloro ó cuando mas toma una ligera tinta amarilla cuando se le espone á la acción del fuego.

El ácido pelópico adquiere el color amarillo mas marcadamente.

El ácido nióbico tambien pasa al mismo color muy pronunciado.

Todos tres se vuelven incoloros por el enfriamiento.

El ácido estánico y el titánico tienen la misma propiedad. Todos estos ácidos, que son blancos en el estado de hidratos, presentan además el fenómeno de la ignición cuando por el fuego se los reduce al estado de anhídros.

El tantalato y el niobato de potasa son solubles en agua y en un exceso de potasa sea cáustica ó carbonatada.

El tantalato y el niobato de sosa, son por el contrario difícilmente solubles en un exceso de sosa ó de su carbonato; siendo bastante mas insoluble el niobato de sosa que el tantalato.

Tratando los solutos de tantalato, de pelopato, y de niobato de sosa, acidulados con ácido sulfúrico, con la infusión de agallas se produce

Con el ácido tantalico un precipitado amarillo claro

— pelópico ————— naranjado

— nióbico ————— rojo naranjado

El cianuro ferro-potásico dá en las mismas soluciones precipitado amarillo. . . . . con el ácido tantalico

— rojo pardusco ————— pelópico

— naranjado ————— nióbico.

Además de las observaciones precedentes, M. R. Hermann parece haber hallado en un nuevo mineral que denominó *iteroilmenita*, un ácido que tiene mucha analogía con el pelópico, pero que ha sido considerado como el óxido de un nuevo metal á que se ha dado el nombre de *itmenio*. (V. los anales de física y química, 3.<sup>a</sup> série, t. XIII, pág. 350, y t. XIX, pág. 165).

#### FAMILIA DEL TITANO.

El metal titano no existe libre en la naturaleza: pero se le ha encontrado muchas veces cristalizado en las escorias de los ceniceros de los hornos altos que se emplean para la reducción del hierro. Se presenta en cristallitos cúbicos de color rojo de cobre; y muy lustrosos. Raya al ágata; pesa 5,3; es infusible al soplete é inalterable por el aire y por los ácidos. Este metal obtenido de la descomposición de su cloruro amoniacal por el fuego, es tambien de

nico, y de óxido de uranio; cuya mezcla en los mismos criaderos, que caracteriza por lo general los cuerpos de propiedades análogas, es una razón mas para aproximarlos en la clasificación. Solo citaremos aquí la análisis de dos tantalitas de Fimbo (Suecia) en las que de tal manera predomina el óxido de estaño que es preciso considerarlas mas bien como tal óxido y unir las a la historia de este mineral.

Análisis del óxido de estaño tantalífero de Fimbo (Berzelius).

|                              |                 |                 |        |
|------------------------------|-----------------|-----------------|--------|
|                              | 1. <sup>a</sup> | 2. <sup>a</sup> |        |
| Acido estánico. . . . .      | 83,65           | 93,6            | } 98,2 |
| — — — — — tantalico. . . . . | 12,22           | 2,4             |        |
| Oxido de hierro . . . . .    | 1,96            | 1,4             |        |
| — — — — — manganeso. . . . . | 1,10            | 0,8             |        |
| Cal . . . . .                | 1,40            | »               |        |
|                              | 100,33          |                 |        |

El ácido tantalico se extrae de los minerales que le contienen pulverizándolos y fundiéndolos completamente en un crisol con seis ú ocho veces su peso de bisulfato de potasa. La masa resultante se pulveriza despues de fria y se hiere en agua para disolver todos los sulfatos, y queda ácido tantalico mezclado con el estánico, el tungstico y óxido férrico. El depósito se lava y se pone en digestion con un exceso de sulfidrato de amoniaco, que descompone y disuelve los ácidos estánico y tungstico, convirtiendo al mismo tiempo el oxido de hierro en sulfuro. Se lava el precipitado, y se hiere en ácido clorídrico hasta que haya vuelto á adquirir su color blanco; y vuelto á lavar perfectamente, y seco, tendremos el ácido tantalico.

Pasemos ahora á decir alguna cosa acerca del descubrimiento del niobio y del pelopio y de los caracteres que los distinguen del tantalato.

M. Henry Rose y antes que él, Wollaston, habian observado que las tantalitas de diversas localidades presentaban una gravedad específica diferente siendo su composición casi igual; y que además el ácido obtenido por el procedimiento que acabamos de indicar tenia tambien una densidad diferente, pero en relación con la del mineral. Indagando la causa de esta anomalía, descubrió M. Rose que el verdadero ácido tantalico, tal cual le habia determinado M. Berzelius, era peculiar de las tantalitas de Suecia y de Finlandia cuya densidad varia de 7,9 á 7,05; al paso que las tantalitas de Baviera y de la América del Norte que tienen un peso específico variable entre 5,47 y 6,46 contienen otros dos ácidos; de los que el uno (*ácido nióbico*) se distingue fácilmente del tantalico, y otro (*ácido pelópico*) presenta grande analogía con él. Para separar estos dos ácidos, se extrae primero de la tantalita de Baviera el ácido misto que se suponía antes ser el tantalico: se mezcla con carbon y se hace pasar por él en caliente una corriente de cloro. Resultan dos cloruros: uno blanco, infusible y poco volátil que es el *cloruro de niobio*: el otro amarillo, fácilmente fusible y volátil, es el *cloruro de pelopio*. Los cloruros en contacto del agua se transforman en ácido clorídrico y ácido metálico que se precipita; pero como en una primera operación no se separan completamente los dos cloruros y los ácidos, se purifican reduciendo de nuevo los dos óxidos á cloruros etc.

*Caracteres distintivos.* El *cloruro de niobio* es blanco, infusible y poco volátil: sin embargo se forma á una temperatura mas baja que los otros, por la mayor reductibilidad de su metal.

El *cloruro de tantalato* se forma despues; es amarillo: empieza á volatilizarse á los 144°, y se funde á 221°.

El *cloruro de pelopio* es amarillo como el anterior; y aunque mas volátil, exige mayor temperatura para formarse: se volatiza á 125° y se funde á 212°. Este cloruro se distingue del de tantalato, en que cuando se produce mediante la acción del cloro sobre una mezcla de ácido pelópico y de carbon, se forma, además del cloruro puro muy volátil, un compuesto de ácido pelópico y de cloruro, que espuesto á una temperatura mas alta se descompone en cloruro volátil y ácido fijo.

El mismo fenómeno tiene lugar con el ácido tungstico que frecuentemente acompaña á los ácidos anteriores. Pero el cloruro de tungsteno es rojo y aun mas volátil que el de pelopio.

El *ácido tantalico* permanece incoloro ó cuando mas toma una ligera tinta amarilla cuando se le espone á la acción del fuego.

El *ácido pelópico* adquiere el color amarillo mas marcadamente.

El *ácido nióbico* tambien pasa al mismo color muy pronunciado.

Todos tres se vuelven incoloros por el enfriamiento.

El *ácido estánico* y el *titánico* tienen la misma propiedad. Todos estos ácidos, que son blancos en el estado de hidratos, presentan además el fenómeno de la ignición cuando por el fuego se los reduce al estado de anhídros.

El *tantalato* y el *niobato de potasa* son solubles en agua y en un exceso de potasa sea cáustica ó carbonatada.

El *tantalato* y el *niobato de sosa*, son por el contrario difícilmente solubles en un exceso de sosa ó de su carbonato; siendo bastante mas insoluble el niobato de sosa que el tantalato.

Tratando los solutos de tantalato, de pelopato, y de niobato de sosa, acidulados con ácido sulfúrico, con la infusión de agallas se produce

Con el ácido tantalico un precipitado amarillo claro

— pelópico ————— naranjado

— nióbico ————— rojo naranjado

El cianuro ferro-potásico dá en las mismas soluciones precipitado amarillo. . . . . con el ácido tantalico

— rojo pardusco ————— pelópico

— naranjado ————— nióbico.

Además de las observaciones precedentes, M. R. Hermann parece haber hallado en un nuevo mineral que denominó *iteroilmenita*, un ácido que tiene mucha analogía con el pelópico, pero que ha sido considerado como el óxido de un nuevo metal á que se ha dado el nombre de *itmenio*. (V. los anales de física y química, 3.<sup>a</sup> série, t. XIII, pág. 350, y t. XIX, pág. 165).

#### FAMILIA DEL TITANO.

El metal titano no existe libre en la naturaleza: pero se le ha encontrado muchas veces cristalizado en las escorias de los ceniceros de los hornos altos que se emplean para la reducción del hierro. Se presenta en cristallitos cúbicos de color rojo de cobre; y muy lustrosos. Raya al ágata; pesa 5,3; es infusible al soplete é inalterable por el aire y por los ácidos. Este metal obtenido de la descomposición de su cloruro amoniacal por el fuego, es tambien de

color rojo de cobre y brillante, pero es combustible al aire y soluble en agua régia.

El titano forma dos óxidos, de los que el primero,  $TiO$ , resulta de la reducción del ácido titanico por el carbon á una temperatura elevada. El otro, ácido titánico, compuesto de  $TiO_2$ , es blanco, insoluble en agua, infusible, adquiriéndose únicamente por la acción del fuego un color amarillo que pierde al enfriarse. Cuando no se le ha calcinado enrojece el tornasol y se disuelve con facilidad en los ácidos y en los álcalis. Si se disuelve en el ácido clorídrico, y se sumerge en esta disolución una lamina de cinc, de hierro ó de estaño; el líquido toma primero color azul, acabando por decolorarse despues que se forma un precipitado violado que parece ser un óxido inferior al ácido titánico. El titano se combina con el fluor y el cloro, constituyendo un fluórido,  $(TiF_4)$  y un clórido  $(TiCl_4)$ , los cuales son líquidos, incoloros, muy ácidos, y humean al aire como el clórido de estaño.

El titano se encuentra en la naturaleza en estado de sub-fluoruro,  $(TiF)$  combinado con una corta cantidad de fluoruro de hierro: y tambien en estado de ácido titánico, en cuyo caso presenta tres formas moleculares diferentes, que han conducido á los mineralogistas á formar tres especies con los nombres de *rutilo*, *brooquita* y *anatasa*.

*Titano fluorurado ferrifero (Wawickita)*

Este mineral descubierto en las cercanias de Warwick en Nueva York se presenta en prismas oblicuos romboidales, modificados en sus aristas obtusas y en los ángulos. Es de color gris-pardo, con lustre perlado y semi-metálico. Pesa de 3,14 á 3,29. Su polvo es de color de chocolate. Es infusible al soplete. Desprende ácido fluorídrico cuando se le trata con el ácido sulfúrico en un crisol de platino. M. Shepard ha obtenido de él,

|         |               | Relacion molec. |      |
|---------|---------------|-----------------|------|
| Titano. | 64,70 X 3,1   | = 201           | 40   |
| Hierro. | 7,14 X 2,86   | = 20            | 1    |
| Idrio.  | 0,89 X 2,48   | = 2             | »    |
| Fluor.  | 27,33 X 8,496 | = 232           | 41,6 |

Su fórmula es  $10TiF + FeF$

*Titano oxidado ó ácido titánico.*

1. *Rutilo ó chorlo rojo.* Se han dado estos nombres á esta variedad de ácido titánico por el color rojo que comunmente tiene y que es debido á la mezcla de una ó dos centésimas de óxido férrico. Es lustroso, de estructura laminar, raya fuertemente el vidrio, y con dificultad el cuarzo. Pesa de 4,21, á 4,29; generalmente es opaco, pero sus cristales aciculares son traslucientes. Su forma primitiva es el prisma recto de base cuadrada (fig. 3.<sup>a</sup> página 36) cuya altura está con uno de los lados de la base en razon de 1 á 1,55. Las secundarias son poco numerosas y generalmente presentan prismas octógonos ó cilindroides terminados por las caras de un octaedro formado sobre los ángulos del prisma recto primitivo. Los cristales tienen mucha tendencia á *maclarse* y lo verifican con frecuencia reuniéndose extremo con extremo bajo

un ángulo de  $114^\circ$  (*titano geniculado* de Haüy) como lo demuestran las figuras 77 y 78.

Tanto el rutilo como las demas variedades de ácido titánico son infusibles al soplete é insolubles en todos los ácidos. El ácido sulfúrico hirviendo apenas ataca al rutilo.

2. *Brooquita ó rutilo lameliforme.* Esta sustancia está compuesta exactamente como el rutilo de 98,6 de ácido titánico y 1,4 de óxido de hierro: tienen el mismo color rojizo y lustre adamantino ó semi-metálico que él, pero su peso específico es menor, variando desde 4,128 á 4,167: su dureza no excede de la de la cal fosfatada: y por último sus cristales son tablas exágonas muy delgadas cuyo contorno está lleno de facetas, que parecen tener por forma primitiva un prisma recto romboidal de ángulos de  $100^\circ$  y de  $8^\circ$ , y cuya altura está con uno de los lados de la base en razon de 11 á 30. No es tan insoluble en los ácidos como el rutilo.

3. *Anatasa, titano anatasa, oisanita ó chorlo azul.* La probabilidad de la existencia de un óxido azul de titano inferior al ácido titánico ha sido la causa de que por largo tiempo se haya supuesto que la anatasa era un *oxuro de titano*, capaz de producir inmediatamente al soplete un vidrio azul con la sal de fósforo Pero las ultimas investigaciones de M. Dancour parecen demostrar que la anatasa no es mas que un estado molecular particular del ácido titánico. Sus cristales son por lo general muy pequeños, de color azul oscuro, traslucientes y á veces transparentes, derivados de un octaedro agudo, (fig. 13, pág. 41) cuyas caras adyacentes que concurren en un mismo vértice forman ángulos de  $98^\circ 5'$ ; y las opuestas, ángulos de  $137^\circ 10'$ : ú originados tambien de un prisma recto de base cuadrada cuya altura es á los lados de la base como 93 á 37.

El peso específico de la anatasa es 3,8: raya con dificultad el vidrio, y es rayada por el cuarzo y el rutilo: es quebradiza, de estructura laminar, y su polvo blanquizco.

El rutilo pertenece á los terrenos primitivos mas antiguos, lo mismo que el molibdeno sulfurado y el ácido estánico. Se ha encontrado en Saint-Irieix

Fig. 77



Fig. 78



cercade Limoges, en San Gotardo, en los montes Carpacios, en Castilla la Nueva, etc. La anatasa se ha observado hace mucho tiempo en Oisans, aldea del Isere, en las hendiduras de las rocas primitivas, en donde existe en union de la albita. Despues se ha hallado en otras localidades principalmente en la provincia de Minas Geraes (Brasil) en las aglomeraciones de cuarzo y de micasquisto donde tambien se encuentran diamantes. Respecto de la brooquita, se descubrieron los primeros cristales el año 1824 en Oisans, en las mismas rocas de cuarzo y de albita que contienen la anatasa. Posteriormente se la ha encontrado en S. Gotardo, y en la montaña de Snowdon (pais de Gales) de donde vienen los cristales mas hermosas.

FAMILIAS DEL MOLIBDENO Y DEL CROMO.

Molibdeno.

Este metal es blanco, algo maleable, fácil de reducir, pero casi infusible. Su peso específico es 8,636.

Sus compuestos oxigenados son: 1.º un *oxuro molibdoso* (Mo) negro que con los ácidos forma disoluciones negras.

2. El *oxuro molibdico* (Mo) de color pardo-purpúreo muy intenso, y rojizo cuando está en estado de hidrato.

3.º El *ácido molibdico* (Mo) blanco amarillento, muy poco soluble en agua.

4.º Un *óxido azul intermedio* (ácido molibdoso) soluble en agua.

En la naturaleza se halla el sulfuro de molibdeno, correspondiente al oxuro molibdico formado de MoS<sub>2</sub>, ó

|                    |    |
|--------------------|----|
| Azufre. . . . .    | 40 |
| Molibdeno. . . . . | 60 |

Es una sustancia metaloidea, de color gris de plomo, untuosa al tacto, y compuesta de láminas flexibles. Pesa 4,5: es infusible al soplete, si bien se descompone por su accion volatizándose ácido sulfuroso fácil de reconocer por el olor, y ácido molibdico en forma de vapores blancos. Tratándole con ácido sulfúrico deja desprender ácido sulfuroso y da un soluto azul de ácido molibdoso. Con el nítrico produce ácido sulfúrico y un depósito blanco de ácido molibdico que por su esposición cuando está húmedo sobre una placa de cinc se vuelve azul.

El *sulfuro de molibdeno* se asemeja bastante al grafito, pero es mas blanco, y la raya que marca en la porcelana es verdosa, mientras que la del grafito es negruzca lo mismo que en el papel.

El sulfuro de molibdeno forma filones y montones aislados no muy abundantes en algunas rocas primitivas, como el granito, el gneis y el micasquisto; y á veces tambien está diseminado en ellos como la mica. Se halla principalmente en los Pirineos y en los Alpes del Delfinado, del Piamonte y del Tirol: en las minas de estaño de Cornwall, etc.

El *molibdeno oxidado ó ácido molibdico*, es muy raro en la naturaleza. Se le encuentra en forma de polvo amarillento sobre la superficie del anterior. Con-

tiene siempre algo de oxido de hierro, y acaso constituye un molibdato ácido de este metal.

Cromo.

Este metal es blanco gris, y muy duro. Pesa 3,9: pero como no se le ha podido obtener en un boton compacto, es probable que su peso específico sea mayor. No es magnético ni se oxida por la accion atmosférica, verificándolo con mucha dificultad al calor rojo. Los ácidos le atacan con dificultad, al paso que los alcalis lo efectúan facilmente con auxilio del calor y del oxígeno. Puede admitir tres grados de oxidacion, á saber 1.º un *óxido verde* (Cr<sup>2</sup>O<sub>3</sub>) que existe en la esmeralda, la dialaga, la serpentina y el hierro cromado de War: 2.º un *ácido rojo* (CrO<sub>3</sub>) que se halla en el *plomo rojo de Siberia ó cromato de plomo*, de donde le ha estraido Vauquelin en 1797: y 3.º un *óxido pardo intermedio ó cromato de protóxido de cromo*, el cual es muy poco estable.

El óxido verde de cromo se encuentra algunas veces aislado ó por lo menos simplemente mezclado con materias silíceas, como en la montaña de Ecouchets, entre Conches y el Creuzot (Saona y Loira): ó en la diálaga y la serpentina como en los Alpes de Saboya y del Piamonte.

Nada mas diremos aqui del cromo, puesto que los silicatos en que entra solo como principio colorante se estudiarán en su lugar; el hierro cromado de War lo será como uno de los estados naturales del hierro; y el cromato de plomo le hemos descrito ya entre las sales de este metal.

FAMILIA DEL URANIO.

Klaproth fué el primero que indicó en 1787 la existencia del uranio en un mineral llamado *pechblenda*, considerado antes como una variedad de la blenda ó sulfuro de cinc; y aun pasó como cosa admitida que habia obtenido el metal tratando su óxido por el carbon á una temperatura elevada del mismo modo que despues creyó M. Arfvedson haber llegado á obtenerle muy puro reduciendo por medio del hidrógeno á una temperatura poco elevada el óxido ó el cloruro de uranio. Pero M. Peligot demostró en 1842 que el pretendido uranio metálico de Klaproth y de Arfvedson, era un protóxido irreductible por el carbon y el hidrógeno y que para obtener el uranio puro á que dió el nombre de *uranium* era preciso preparar un protocloruro de este metal haciendo pasar una corriente de cloro á la temperatura roja por una mezcla de óxido y de carbon y descomponer en seguida el cloruro resultante por el potasio. Se separa el cloruro de potasio por medio del agua, y se obtiene el uranio en forma de un polvo negro, que bruñido adquiere el brillo de la plata y cierto grado de maleabilidad, el metal obtenido de esta manera se quema al aire con grandes destellos de luz á una temperatura no muy alta. No descompone el agua pura á la temperatura ordinaria, pero se disuelve con desprendimiento de hidrógeno en los ácidos diluidos. Segun Mr. Peligot el uranio es susceptible por lo menos de cinco grados de oxidacion á saber:

1.º Un *sub-óxido pardo* en estado de hidrato, obtenido mediante la descomposicion del sub-cloruro por el amoniaco. Está formado de U<sup>4</sup>O<sub>3</sub>, y parece que descompone el agua convirtiéndose en otro sub-óxido verde manzana, indeterminado.

2.º *Un protóxido pardo*, antiguo uranio de MM. Arfvedson y Berzelius, resultante de la reduccion de los oxuros superiores de uranio por el hidrógeno y el carbon, ó de la calcinacion en vasos cerrados del oxalato amarillo del mismo metal. Algunas veces es pirofórico: forma con los ácidos diluidos disoluciones verdes. Está compuesto de

|                  |         |     |        |
|------------------|---------|-----|--------|
| Uranio. . . . .  | 1 átomo | 750 | 88,24  |
| Oxígeno. . . . . | 1       | 100 | 11,76  |
|                  |         | 850 | 100,00 |

3.º *Un deutóxido negro* que se obtiene calentando fuertemente el nitrato de uranio: y consta de  $U_4O_5$  ó de  $2UO + U_2O_3$

4.º *Un tritóxido de uranio, ú oxido verde aceituna*, que se forma cuando se someten los óxidos anteriores á la accion del aire ó del oxígeno á una temperatura rojo-oscura. Es de color verde aceituna de aspecto aterciopelado. Tratado por los ácidos dá una mezcla de sales amarillas y verdes. Está formado de  $U_3O_4$  ó de  $UO + U_2O_3$ ; corresponde al oxido de hierro magnético  $FeO + Fe_2O_3$ .

5.º *El peróxido de uranio* ú oxido de las sales amarillas que hace papel de base con los ácidos fuertes y de ácido con los alcalis. Está compuesto de

|                 |      |        |
|-----------------|------|--------|
| $U^2$ . . . . . | 1500 | 83,33  |
| $O_5$ . . . . . | 300  | 16,67  |
|                 | 1800 | 100,00 |

Se obtiene esponiendo á la luz solar un soluto de oxalato amarillo de uranio, hay desprendimiento de ácido carbónico y de oxido de carbono, y el uranio se precipita en estado de hidrato de tritóxido que despues de bien lavado y espuerto al aire vuelve á pasar á hidrato de óxido amarillo (Ebelmen). Se puede tambien evaporar á un calor suave un soluto alcohólico de nitrato uránico: llegado á cierto grado de concentracion tiene lugar una reaccion entre el ácido nítrico y el alcohol, de la que resulta eter nítrico, vapor nítrico, aldehida y ácido fórmico: el óxido de uranio quedando á descubierto se precipita. Se continúa la evaporacion casi hasta sequedad, se lava el producto con agua, y el oxido resultante se seca.

El uranio se encuentra en la naturaleza en estado de oxido intermedio (uranio oxidulado de Haüy) constituyendo la *pechblenda*; en estado de *óxido amarillo hidratado*; y en el de *fosfato hidratado* combinado con el fosfato de cal ó de cobre.

*Uranio oxidulado, pechblenda ó pechuranio.*

El uranio oxidulado constituye la pechblenda, y sin embargo jamás está puro en este mineral, encontrándose en ella con hierro oxidado, sulfuros y arseniuros de hierro, de plomo, de cobre, de cinc, y á veces de cobalto y de níquel. Su ganga mas comun es un carbonato de cal, de magnesia y de manganeso. Klaproth que analizó un ejemplar escogido le halló formado de

|                              |      |          |
|------------------------------|------|----------|
| Oxido de uranio. . . . .     | 86,5 | } 100,00 |
| Sulfuro de plomo. . . . .    | 6,   |          |
| Sílice. . . . .              | 5,   |          |
| Protóxido de hierro. . . . . | 2,5  |          |

Es una sustancia amorfa, compacta, negruzca, dotada de un lustre graso y ligeramente metaloidea. Pesa de 6,378 á 6,530. No la ataca el cuchillo con facilidad. Presenta estructura algo hojosa en un sentido. Es casi inatacable por

el ácido clorídrico que solo disuelve el óxido de hierro, la cal y la magnesia que puede contener. Pero el ácido nítrico la disuelve con facilidad peroxidando el uranio y transformando los sulfuros y arseniuros de plomo, hierro etc. en sulfatos y arseniats. Se evapora la disolucion hasta sequedad, se trata el residuo por el agua fria que no disuelve mas que el nitrato de uranio. Se evapora y se cristaliza. Para obtener el nitrato de uranio en el mayor grado posible de pureza se le disuelve en eter sulfúrico, el cual le abandona por su evaporacion espontánea. Por último se vuelve á disolver en agua y se cristaliza. Con este nitrato se preparan los óxidos y todos los demas compuestos artificiales del uranio.

El uranio oxidulado tiene cierta semejanza exterior con el cinc sulfurado pardo, el Wolfram, y el hierro cromatado de War; pero estas tres sustancias se pueden reconocer facilmente por los caracteres siguientes:

*Cinc sulfurado pardo.* Pesa 4,166: se deja rayar con facilidad por un cuchillo: su polvo es gris y presenta la clivacion en muchos sentidos.

*Wolfram, ó tungstato de hierro y de manganeso.* Pesa 7,3: Su polvo es de color pardo que tira al violado: presenta clivacion perfecta en dos sentidos perpendiculares.

*Hierro cromatado de War.* Pesa 4,498: fundido al soplete da con el borax un vidrio verde.

El uranio oxidulado se encuentra principalmente en Joachimstad (Bohemia), en Schneeberg y en Johann-Georgenstadt (Sajonia) en diversos depósitos argentíferos y auríferos.

*Uranio hidro-oxidado.*

Es una sustancia poco comun, amarilla, pulverulenta, que se forma en la superficie de los pedazos del uranio oxidulado y probablemente por la accion del aire húmedo. Cuando se calcina deja desprender agua: se disuelve en los ácidos y presenta los caracteres de las disoluciones del peróxido de uranio á saber:

*Color amarillo:*

Con los *alcalis*, precipitado amarillo de uranato alcalino.

Con los *carbonatos alcalinos*, precipitado amarillo de limon, soluble en un exceso del carbonato.

Con los *metales puros*, nada.

Con el *sulfido hídrico*, nada.

Con los *sulfidatos alcalinos*, precipitado negro.

Con el *cianuro ferroso-potásico*, precipitado rojo sanguíneo.

Con los *fosfatos solubles*, precipitado amarillo bajo.

Con los *arseniats*, precipitado blanco amarillento.

Con los *arsenitos*, precipitado de un brillante amarillo.

*Uranio fosfatado.*

Esta sal sólo existe combinada ya con el fosfato de cal, ya con el de cobre, de donde resultan dos sales dobles que los mineralogistas han confundido por mucho tiempo con el uranio oxidado, pero que constituyen dos especies mineralógicas distintas.

1.ª Fosfato urano-cálcico, Uranita.

Se halla en nidos pequeños en la pegmatita (4) en S. Sinforiano de Marmagne cerca de Autun, y en S. Irieix junto á Limoges. También se ha indicado su existencia en el granito en Chessy y en algunos otros puntos. Es una sustancia amarilla, que cristaliza en prismas de base cuadrada. Su peso específico es 3,12: se deja rayar de la cal carbonatada: da agua cuando se la calienta y se funde al soplete. Con el ácido nítrico produce un líquido amarillo que se precipita con el amoniaco quedando incoloro. El líquido amoniacal precipita con el ácido oxálico.

Segun la análisis de Berzelius, se compone la uranita de Autun de

|  |       |                  |       |   |
|--|-------|------------------|-------|---|
| Acido fosfórico. . . . .               | 14,63 | Oxígeno. . . . . | 8,19  | 5 |
| Oxido uránico. . . . .                 | 59,37 |                  | 9,90  | 6 |
| Cal. . . . .                           | 5,66  |                  | 1,59  | 4 |
| Agua . . . . .                         | 14,90 |                  | 13,24 | 8 |
| Magnesia y óxido de manganeso. . . . . | 0,19  |                  |       |   |
| Barita. . . . .                        | 2,85  |                  |       |   |
| Sílice. . . . .                        | 1,51  |                  |       |   |

99,11

Para establecer la composición atómica del fosfato doble de uranio en este ejemplo, en lugar de dividir la cantidad de cada cuerpo constituyente por su número atómico, se ha calculado la cantidad de oxígeno contenido en cada uno, y han resultado los números 8,19: 9,90: 1,59: y 13,24. Buscando luego las relaciones simples entre estos números, se han hallado 5, 6, 1 y 8: es decir, que para una cantidad de ácido fosfórico que contiene 5 átomos de oxígeno, el óxido de uranio contiene 6, la cal 1 y el agua 8. De donde se sigue que en la uranita de Autun cada átomo de ácido fosfórico está combinado con 2 de óxido de uranio, 1 de cal y otro de agua: por consiguiente su fórmula será  $P_2O_5 + 2U_2O_5 + CaO + 8H_2O$ : la cual nos dice que es un fosfato tribásico hidratado.

2.ª Fosfato urano-cúprico, Chalcólita.

Es verde: se presenta en prismas de base cuadrada: pesa específicamente 3,33: le raya la cal carbonatada: da agua por la calcinación y es fusible al soplete. Fundiéndose sobre carbon con carbonato de sosa da cobre metálico: es soluble en el ácido nítrico: y esta disolución pone de color rojo al hierro metálico, y da con el amoniaco un precipitado verde tiñéndose de color azul el líquido que sobrenada. M. Berzelius ha obtenido de él

|                          |       |                  |       |   |
|--------------------------|-------|------------------|-------|---|
| Acido fosfórico. . . . . | 15,56 | Oxígeno. . . . . | 8,71  | 5 |
| Oxido de uranio. . . . . | 60,25 |                  | 10,06 | 6 |
| — de cobre. . . . .      | 8,44  |                  | 1,70  | 1 |
| Agua . . . . .           | 15,05 |                  | 13,37 | 8 |
| Ganga. . . . .           | 0,70  |                  |       |   |

100,00



(1) Roca de fusión ígnea compuesta de feldspato laminar y de cristales de cuarzo enclavados: llamase también granito gráfico.

Cuya composición es exactamente la de la uranita, reemplazando el óxido de cobre á la cal de esta última. El fosfato urano-cúprico se halla en las minas de estaño y de cobre en Cornouailles, Sajonia y Bohemia: en los filones argentíferos y cobaltíferos de Scheneberg en Sajonia, etc.

FAMILIA DEL COBRE.

Este metal conocido desde la mas remota antigüedad era llamado Venus por los alquimistas, y se halla en la naturaleza en 14 estados principalmente, á saber.

|           |                  |                   |
|-----------|------------------|-------------------|
| nativo    | oxidado          | carbonatado       |
| arseniado | arsenitado       | hidro-carbonatado |
| seleniado | arseniatado      | oxi-clorurado     |
| sulfurado | fosfatado        | sulfatado.        |
| oxidulado | hidro-silicatado |                   |

Cobre nativo:

Presenta todos los caracteres del cobre artificial á escepcion de que su superficie es por lo general mate ó negruzca: pero raspándole ó limándole adquiere fácilmente el brillo y el color rojo que le son característicos. Es maleable; pesa por lo general 8,58 (el cobre puro pesa 8,95). Se encuentra muchas veces cristalizado en cubo ó en formas derivadas de él, como el octaedro regular, el cubo-octaedro, el cubo-dodecaedro, etc. Su forma mas comun es el octaedro cuneiforme. También se halla en dendritas, ramos, filamentos, laminitas y granos implantados ó dispersos en varias gangas, ó en masas mamelonadas ó botrioides aisladas.

El cobre nativo se encuentra generalmente en los terrenos primitivos superiores, en los que casi siempre se halla con el cobre carbonatado, el sulfurado y el piritoso en gangas de micasquisto, gneis, jaspe ferruginoso, caliza sacaroidea, calcio fluorurado y barita sulfatada. También se halla en las rocas amigdaloides de los terrenos secundarios en union del cobre oxidulado, carbonatado ó hidrosilicatado; y por último en masas aisladas y á veces considerables en las arenas de acarreo como sucede en el Brasil, Chile y Canadá. Una masa hallada en las inmediaciones de Bahía pesaba 1300 quilógramos.

Se conoce una variedad de cobre nativo artificial, por decirlo así, ó que se forma á la vista de los trabajadores en las minas de cobre donde se infiltra una disolución de sulfato, la cual es descompuesta por el hierro ó por sustancias orgánicas. Se presenta en masas pequeñas porosas ó granujentas y es conocida con el nombre de cobre de cementación.

Cobre arsenical.

Henkel fué el primero que indicó la existencia de este mineral que halló compuesto de cerca de 0,40 de cobre y de 0,50 á 0,55 de arsénico. Está en masas amorfas, de color blanco algo amarillento, poco lustroso y muy quebradizo. Despues se ha encontrado en muchas localidades en Sajonia y en el condado de Cornouailles. M. Domeyko, profesor de química en Coquimbo (Chile), ha descrito otro arseniuro de cobre muy abundante en una mina de plata del monte Calabazo y en la de S. Antonio en el departamento de Copiapó. Este nuevo arseniuro es amorfo, compacto, de fractura granujenta, lustroso y de color blanco compará-



1.ª Fosfato urano-cálcico, Uranita.

Se halla en nidos pequeños en la pegmatita (4) en S. Sinforiano de Marmagne cerca de Autun, y en S. Irieix junto á Limoges. Tambien se ha indicado su existencia en el granito en Chessy y en algunos otros puntos. Es una sustancia amarilla, que cristaliza en prismas de base cuadrada. Su peso específico es 3,12: se deja rayar de la cal carbonatada: da agua cuando se la calienta y se funde al soplete. Con el ácido nítrico produce un líquido amarillo que se precipita con el amoniaco quedando incoloro. El líquido amoniacal precipita con el ácido oxálico.

Segun la análisis de Berzelius, se compone la uranita de Autun de

|  |       | Oxígeno. |   |
|--|-------|----------|---|
| Acido fosfórico. . . . .               | 14,63 | 8,19     | 5 |
| Oxido uránico. . . . .                 | 59,37 | 9,90     | 6 |
| Cal. . . . .                           | 5,66  | 1,59     | 4 |
| Agua . . . . .                         | 14,90 | 13,24    | 8 |
| Magnesia y óxido de manganeso. . . . . | 0,19  |          |   |
| Barita. . . . .                        | 2,85  |          |   |
| Sílice. . . . .                        | 1,51  |          |   |

99,11

Para establecer la composicion atómica del fosfato doble de uranio en este ejemplo, en lugar de dividir la cantidad de cada cuerpo constituyente por su número atómico, se ha calculado la cantidad de oxígeno contenido en cada uno, y han resultado los números 8,19: 9,90: 1,59: y 13,24. Buscando luego las relaciones simples entre estos números, se han hallado 5, 6, 1 y 8: es decir, que para una cantidad de ácido fosfórico que contiene 5 átomos de oxígeno, el óxido de uranio contiene 6, la cal 1 y el agua 8. De donde se sigue que en la uranita de Autun cada átomo de ácido fosfórico está combinado con 2 de óxido de uranio, 1 de cal y otro de agua: por consiguiente su fórmula será  $P_2O_5 + 2U_2O_5 + CaO + 8H_2O$ : la cual nos dice que es un fosfato tribásico hidratado.

2.ª Fosfato urano-cúprico, Chalcólita.

Es verde: se presenta en prismas de base cuadrada: pesa específicamente 3,33: le raya la cal carbonatada: da agua por la calcinacion y es fusible al soplete. Fundiéndose sobre carbon con carbonato de sosa da cobre metálico: es soluble en el ácido nítrico: y esta disolucion pone de color rojo al hierro metálico, y da con el amoniaco un precipitado verde tiñéndose de color azul el líquido que sobrenada. M. Berzelius ha obtenido de él

|                          |       | Oxígeno. |   |
|--------------------------|-------|----------|---|
| Acido fosfórico. . . . . | 15,56 | 8,71     | 5 |
| Oxido de uranio. . . . . | 60,25 | 10,06    | 6 |
| — de cobre. . . . .      | 8,44  | 1,70     | 1 |
| Agua . . . . .           | 15,05 | 13,37    | 8 |
| Ganga. . . . .           | 0,70  |          |   |

100,00



(1) Roca de fusion ignea compuesta de feldspato laminar y de cristales de cuarzo enclavados: llamase tambien granito gráfico.

Cuya composicion es exactamente la de la uranita, reemplazando el óxido de cobre á la cal de esta última. El fosfato urano-cúprico se halla en las minas de estaño y de cobre en Cornouailles, Sajonia y Bohemia: en los filones argéntiferos y cobaltíferos de Scheneberg en Sajonia, etc.

FAMILIA DEL COBRE.

Este metal conocido desde la mas remota antigüedad era llamado Venus por los alquimistas, y se halla en la naturaleza en 14 estados principalmente, á saber.

|           |                  |                   |
|-----------|------------------|-------------------|
| nativo    | oxidado          | carbonatado       |
| arseniado | arsenitado       | hidro-carbonatado |
| seleniado | arseniatado      | oxi-clorurado     |
| sulfurado | fosfatado        | sulfatado.        |
| oxidulado | hidro-silicatado |                   |

Cobre nativo:

Presenta todos los caracteres del cobre artificial á escepcion de que su superficie es por lo general mate ó negruzca: pero raspándole ó limándole adquiere fácilmente el brillo y el color rojo que le son característicos. Es maleable; pesa por lo general 8,58 (el cobre puro pesa 8,95). Se encuentra muchas veces cristalizado en cubo ó en formas derivadas de él, como el octaedro regular, el cubo-octaedro, el cubo-dodecaedro, etc. Su forma mas comun es el octaedro cuneiforme. Tambien se halla en dendritas, ramos, filamentos, laminitas y granos implantados ó dispersos en varias gangas, ó en masas mamelonadas ó botrioides aisladas.

El cobre nativo se encuentra generalmente en los terrenos primitivos superiores, en los que casi siempre se halla con el cobre carbonatado, el sulfurado y el piritoso en gangas de micasquisto, gneis, jaspe ferruginoso, caliza sacaroidea, calcio fluorurado y barita sulfatada. Tambien se halla en las rocas amigdaloides de los terrenos secundarios en union del cobre oxidulado, carbonatado ó hidrosilicatado; y por último en masas aisladas y á veces considerables en las arenas de acarreo como sucede en el Brasil, Chile y Canadá. Una masa hallada en las inmediaciones de Bahía pesaba 1300 quilógramos.

Se conoce una variedad de cobre nativo artificial, por decirlo así, ó que se forma á la vista de los trabajadores en las minas de cobre donde se infiltra una disolucion de sulfato, la cual es descompuesta por el hierro ó por sustancias orgánicas. Se presenta en masas pequeñas porosas ó granujentas y es conocida con el nombre de cobre de cementacion.

Cobre arsenical.

Henkel fué el primero que indicó la existencia de este mineral que halló compuesto de cerca de 0,40 de cobre y de 0,50 á 0,55 de arsénico. Está en masas amorfas, de color blanco algo amarillento, poco lustroso y muy quebradizo. Despues se ha encontrado en muchas localidades en Sajonia y en el condado de Cornouailles. M. Domeyko, profesor de química en Coquimbo (Chile), ha descrito otro arseniuro de cobre muy abundante en una mina de plata del monte Calabazo y en la de S. Antonio en el departamento de Copiapó. Este nuevo arseniuro es amorfo, compacto, de fractura granujenta, lustroso y de color blanco compara-

rable al de hierro arsenical. Espuesto al aire pierde el lustre y adquiere colores irisados al modo de los del cobre piritoso. Consta de

|                   | Relacion molec.     |   |
|-------------------|---------------------|---|
| Cobre. . . . .    | 71,64 X 2,321 = 180 | 3 |
| Arsénico. . . . . | 28,36 X 2,133 = 60  | 1 |

Su fórmula es  $Cu^3As$ .

#### Cobre seleniado.

Es muy raro, se ha descubierto en Skrikerum en el Smoland en venas muy delgadas en la caliza espática. Es de color blanco de plata y dúctil. Al soplete exala olor de berza podrida resultando un glóbulo gris ligeramente maleable. Su disolución en el ácido nítrico presenta todas las reacciones del cobre. Según la análisis de Berzelius está compuesto de

|                  | Relac. molec.   |   |
|------------------|-----------------|---|
| Selenio. . . . . | 40 X 2,02 = 81  | 1 |
| Cobre. . . . .   | 64 X 2,32 = 161 | 2 |

Fórmula:  $Cu^2Se$

**Cobre seleniado argentífero.** Sustancia metaloidea de color gris de plomo, dúctil, que se puede cortar con el cuchillo y que se ha hallado en el mismo sitio que la anterior. Está formado de

|                                    | Relac. molec. |      |
|------------------------------------|---------------|------|
| Selenio. . . . .                   | 26            | 53 2 |
| Plata. . . . .                     | 38,93         | 29 1 |
| Cobre. . . . .                     | 23,05         | 58 2 |
| Sustancias terreas. . . . .        | 8,90          |      |
| Acido carbónico y pérdida. . . . . | 3,12          |      |

Fórmula:  $AgSe + Cu^2Se$

A continuación del seleniuro de plomo ya hemos hecho mención de un **plomo seleniado cupriferó** hallado en las minas de Harz, que es una combinación en proporciones variables de los dos seleniuros de cobre y de plomo.

#### Cobre sulfurado.

Este sulfuro se encuentra en la naturaleza puro ó mezclado con un gran número de otros sulfuros metálicos. El sulfuro puro era conocido antiguamente con el nombre de mina de cobre vidrioso por razón de su fractura conchada y lustrosa. Es de color gris de plomo, blando y quebradizo: su polvo es negro: salta en granos cuando se le quiere cortar con cuchillo, en lo que se diferencia de la plata sulfurada que se corta como si fuera plomo. Pesa 5: se funde á la llama de una bujía. Hierve al soplete desprendiendo ácido sulfuroso y dejando un botón metálico que muchas veces es atraible por el imán.

El cobre sulfurado se presenta cristalizado en masa, y pseudomórfico. La forma primitiva de los cristales es el prisma exaedro regular: las secundarias resultan de modificaciones hechas sobre las aristas de la base.

El sulfuro en masa está casi siempre acompañado de cobre carbonatado verde: el aire húmedo le descompone á la larga reduciéndole á **cobre oxidado**; y entonces constituye el **cobre sulfurado hepático** de Haüy.

El sulfuro de cobre pseudomórfico afecta la forma de los frutos de las plantas coníferas ó la de una espiga de trigo (**cobre en espiga**); pero como su si-

tuación en Frankenberg, en Hesse, es en filones que atraviesan un terreno primitivo, hay lugar á dudar de que estas formas sean debidas realmente á una pseudomorfosis vegetal.

El sulfuro de cobre se encuentra en los mismos lechos que el cobre piritoso (sulfuro doble de cobre y de hierro) como en el condado de Cornouailles y en Hesse; pero siempre en cortas cantidades. Sin embargo predomina en los montes Ourales, en donde se explota particularmente. Está compuesto de

|                 |       |            |
|-----------------|-------|------------|
| Azufre. . . . . | 20,27 | 1 molécula |
| Cobre. . . . .  | 79,73 | 2          |

100,00

Su fórmula es:  $Cu^2S$

pero muchas veces está mezclado con sulfuro cúprico ( $CuS$ ), cobre metálico y cobre piritoso.

El **sulfuro cúprico** le ha encontrado aislado M. Covelli en los respiraderos del crater del Vesubio en forma de un barniz negruzco ó azulado que parece resultar de la acción del gas sulfídrico sobre el cloruro de cobre que tapizaba las celdillas de la lava. Su análisis ha dado

|                  | Relac. molecular |      |
|------------------|------------------|------|
| Azufre. . . . .  | 32               | 16 1 |
| Cobre. . . . .   | 66               | 17 1 |
| Pérdida. . . . . | 2                | »    |

En Badenweiler se ha hallado tambien este sulfuro en forma de masas esferoidales que ofrecen en su superficie indicios de cristalización. M. Beudant en honor del sabio que le descubrió le dió el nombre de **Covellina**.

Pasaremos ahora al examen de las numerosas combinaciones naturales del sulfuro de cobre con otros sulfuros metálicos: y en primer lugar del

#### Sulfuro doble de cobre y de plata.

Tiene aspecto metaloideo, color gris de acero, lustroso, muy frágil y su fractura imperfectamente conchada. Solo se le ha hallado en pequeñas masas compactas en las minas de Schlangenberg en Siberia. Está compuesto de  $AgS + Cu^2$ , como resulta de la siguiente análisis

|                 |       |             |
|-----------------|-------|-------------|
| Azufre. . . . . | 15,96 | 2 moléculas |
| Plata. . . . .  | 52,87 | 1           |
| Cobre. . . . .  | 30,83 | 2           |
| Hierro. . . . . | 0,34  |             |

Cuya composición molecular es exactamente la misma que la del seleniuro correspondiente.

#### Cobre y hierro sulfurados.

Entre las muchas combinaciones que se conocen de los sulfuros de cobre y de hierro, la mas comun se ha designado con los nombres de

#### Pirita cobriza, cobre piritoso, chalcopirita.

Esta sustancia es tambien el mineral mas importante de cobre, no porque contenga respectivamente mas metal, sino porque es el mas esparcido en la naturaleza y el que mas se beneficia.

El cobre piritoso es lustroso, de color amarillo oscuro, presenta frecuente-

mente los colores del iris en su superficie; es quebradizo y su fractura escabrosa: le mella la lima y no da chispas con el eslabon, en lo cual se distingue del hierro sulfurado puro. Pesa 4,16: se funde al soplete, resultando glóbulos atraibles por el iman y que mezclados con sosa producen glóbulos de cobre. Es soluble en el ácido nítrico, y su disolucion que es azul vuelve de color rojo una lámina de hierro, y diluida en agua da con el amoniaco en exceso un abundante precipitado de peróxido de hierro hidratado, tiñéndose el líquido que sobrenada de un hermoso color azul celeste muy subido.

El cobre piritoso cristaliza en octaedros de base cuadrada muy análogos al octaedro regular simple ó modificado. Estos octaedros pasan tambien á tetraedros casi regulares, que Haüy consideraba como la forma primitiva del cobre piritoso. Pero este sulfuro se encuentra con mucha mas frecuencia en masas informes mas ó menos considerables: abunda principalmente en el gneiss y el micaquistos como se ve en Saint-Bel cerca de Lyon, en Baygorri en los Pirineos, en Libethen en Hungria, en Silesia, Suecia, Noruega, etc. Tambien se halla en las pizarras arcillosas mas inmediatas á los terrenos primitivos, como en parte de las minas de Cornwall y de Anglesea en Inglaterra, ó en la serpentina que alterna con las mismas pizarras arcillosas como sucede en Cuba y Venezuela. Por último se encuentra en otras muchas localidades, ya en las areniscas rojas, ya en una pizarra bituminosa que entonces lleva el nombre de esquisto cobrizo ó *kupferschiefer*. En el Potosí se hallan entre las láminas de esta pizarra impresiones de peces y de plantas licopodiaceas.

El cobre piritoso esta compuesto de

|         |       |          |
|---------|-------|----------|
| Azúfre. | 33,87 | 2 moléc. |
| Cobre.  | 34,40 | 4        |
| Hierro. | 30,47 | 4        |

Su fórmula es:  $FeS + CuS$ , ó mejor doblando el número de moléculas  $Fe_2S_3 + Cu_2S$  que indica una combinacion de protosulfuro de cobre con un sulfuro de hierro que no se halla aislado en la naturaleza, pero cuya composicion corresponde á la del sesqui-óxido de hierro  $Fe_2O_3$ .

*Cobre piritoso bronceado, Bunkupferers, Phillipsita.*

La pirita comun de cobre va acompañada con mucha frecuencia, aunque en corta cantidad, de esta sustancia, la cual presenta los mismos caracteres químicos que aquella: pesa 5, y cristaliza en cubos modificados de diversas maneras ya en octaedros, ya en cubo-octaedros. El principal carácter de esta pirita bronceada consiste en su color interior que es rojizo y por consiguiente tira al del cobre metálico del que contiene mucho mas que el cobre piritoso comun. Su superficie está llena de manchas azuladas ó violadas por lo que se le ha dado el nombre de *cobre piritoso abigarrado*. M. Phillips que ha analizado un ejemplar de Ross-Island le ha hallado formado de

|          |       |     |   |
|----------|-------|-----|---|
| Azúfre.  | 23,75 | 118 | 3 |
| Cobre.   | 61,07 | 154 | 4 |
| Hierro.  | 14,60 | 44  | 4 |
| Silice.  | 0,50  |     |   |
| Pérdida. | 0,68  |     |   |

Fórmula:  $FeS + 2Cu_2S$ .

Por donde se ve que su composicion difiere de la de la pirita cobriza comun de cualquier modo que se considere.

Pero es probable que bajo las denominaciones indicadas arriba se confundan un gran número de compuestos diferentes que sin embargo, se aproximan bastante por la gran proporcion de cobre que contienen. Tales son los siguientes:

|         | 1.º          | 2.º          | 3.º          | 4.º          |
|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Azúfre. | 26,24 6 mol. | 25,06 8 mol. | 22,65 5 mol. | 22,58 6 mol. |
| Cobre.  | 56,76 6      | 63,03 10     | 69,73 8      | 71, 10       |
| Hierro. | 14,84 2      | 11,57 2      | 7,34 1       | 6,41 1       |

1.º Pirita en cristallitos de Condorra-Mine, en Cornouailles; su composicion corresponde á  $Fe_2S_3 + 3Cu_2S$ .

2.º Pirita bronceada amorfa de Woitschi, cerca del Mar blanco, compuesta de  $Fe_2S_3 + 5Cu_2S$ .

3.º Pirita bronceada de Eisleben que constituye el principal mineral de las fundiciones de cobre de Mandsfeld, consta de  $FeS + 4Cu_2S$ .

4.º Pirita bronceada de Sangerhausen cuya fórmula es  $FeS + 5Cu_2S$ .

Son notables estas cuatro análisis, porque las dos primeras presentan los dos mismos sulfuros que la pirita cobriza comun, aunque con una proporcion triple y quintupla de sulfuro de cobre: y las dos últimas el mismo sulfuro de hierro que la *phillipsita*, pero con una proporcion tambien fuerte de sulfuro de cobre.

*Cobre gris.*

Con el nombre de cobre gris designan los mineralogistas por lo general una sustancia mineral que acompaña con mucha frecuencia al cobre piritoso; que tiene un lustre metálico de color gris de acero y que cristaliza en tetraedros regulares ó en formas derivadas de ellos. Su peso específico varia entre 4,79 y 5,10: es quebradizo; se funde al soplete exalando vapores de azúfre, de antimonio y no pocas veces de arsénico, dejando un residuo en forma de escoria compuesto de cobre, hierro, cinc y á veces de plata.

Es pues un cuerpo de composicion muy complicada y variable. Sin embargo, las mas veces se le puede representar como una combinacion de *sulfuro de antimonio* y de *cobre piritoso*, en la que el sulfuro de arsénico puede reemplazar al de antimonio; y el de hierro estar substituido con los de cinc, plata y aun mercurio. Estos compuestos ocupan en la familia mineralógica del cobre el lugar que tienen respectivamente en la de la plata los sulfuros dobles de antimonio y de plata, ó el que en la familia del plomo los sulfuros dobles de antimonio y de plomo.

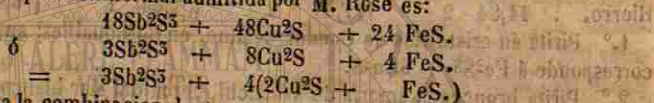
Si los minerales que se han comprendido de este modo bajo el nombre de cobre gris, solo presentasen las sustituciones que acaban de indicarse conservando la misma forma molecular, tal vez se los podría considerar con razon como pertenecientes á una misma especie mineral, pero los sulfuros que los constituyen parecen reunirse bajo un gran número de proporciones diferentes, formando acaso otras tantas especies distintas. Las cuatro principales son:

1.º *Parabasa de Beudant* que forma parte del *cobre gris antimonifero* de Haüy y del *graugulligerz* (plata gris) de Klaproth y de Karsten. M. H. Rose ha dado 5 análisis de ella: he aqui la primera:

| Panabasa de Markirchen |       | Relacion molecular |     |
|------------------------|-------|--------------------|-----|
| Azufre.                | 26,83 | 134                | 134 |
| Antimonio              | 12,46 | 15                 | 37  |
| Arsénico.              | 10,19 | 22                 | 102 |
| Cobre.                 | 40,60 | 102                | 102 |
| Hierro.                | 4,66  | 13                 | 22  |
| Cinc.                  | 3,69  | 9                  | 22  |
| Plata                  | 0,60  | "                  | "   |

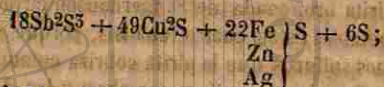
De este resultado se deduce inmediatamente  $18Sb_2S_5 + 51Cu_2S + 22Fe_2S_3 + 6S + Zn$

Pero la composicion normal admitida por M. Rose es:

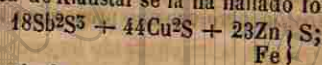


la cual expresa la combinacion de tres moléculas de sulfuro de antimonio con cuatro de un sulfuro correspondiente á la pillipsita.

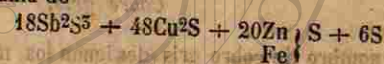
La análisis de la panabasa de Gersdorff, muy semejante á la anterior ha dado



La panabasa de Zilla cerca de Klaustal se la ha hallado formada de



La de Kapnik en Transilvania de



Y la de Dillenburg de



El exceso de azufre encontrado en tres de las cinco análisis no puede ser accidental y parece indicar que la composicion de la panabasa no es enteramente tal como mas arriba se ha indicado.

Nosotros nos inclinamos tanto mas á creerlo, cuanto que este exceso de azufre añadido al sulfuro de antimonio le convierte exactamente en  $12Sb_2S_5$ , y que por otra parte las análisis de muchos plomos sulfo-antimoniados nos han conducido tambien á admitir la existencia del sulfuro  $Sb_2S_5$ . Acaso tambien este azufre escedente deba reunirse al hierro y en este caso no sea un proto-sulfuro de hierro el que contiene la panabasa.

2.<sup>a</sup> *Cobre gris mercurifero.* Tenemos dos análisis de este mineral, la primera hecha por Klaproth de un ejemplar de Poratsch en Hungria; y la segunda por Scheidtauer de un mineral de Kotterbach en el mismo pais, á saber:

| de Poratsch | Relac. mol. | de Kotterbach | Relac. mol. |
|-------------|-------------|---------------|-------------|
| Azufre.     | 26          | 23,34         | 116         |
| Antimonio   | 19,5        | 18,48         | 23          |
| Arsénico.   | "           | 3,90          | 9           |
| Cobre.      | 39          | 35,90         | 98          |
| Hierro.     | 7,5         | 4,90          | 14,4        |
| Mercurio.   | 6,25        | 7,52          | 6           |
| Cinc.       | "           | 1,01          | 2,5         |

La análisis primera da  $50Cu_2S + 12Sb_2S_5 + 11Fe_2S_3 + 5HgS + 6S$

La segunda  $49Cu_2S + 16Sb_2S_5 + 23Fe_2S_3 + Hg$

Cuya composicion aproxima mucho este mineral á la panabasa.

3.<sup>a</sup> *Cobre gris de Saint Wenzel, cerca de Wolfach.* Segun la análisis de Klaproth consta de

|           | Relacion molecular |     |
|-----------|--------------------|-----|
| Azufre.   | 23,52              | 116 |
| Antimonio | 26,63              | 33  |
| Cobre.    | 25,23              | 63  |
| Hierro.   | 3,72               | 10  |
| Cinc.     | 3,10               | 7   |
| Plata.    | 17,71              | 13  |

115

Composicion:  $16Sb_2S_5 + 32Cu_2S + 20Ag_2S + 5Fe_2S_3 + Zn$

4.<sup>a</sup> *Cobre gris arsenical.* Este mineral parece de una composicion tan variable como el cobre gris antimonial. M. Beudant describe con el nombre de *tennantita* una sustancia metaloidea, de color gris de plomo; que cristaliza en dodecaedro romboidal; que pesa 4,375; y que al soplete exala olor arsenical dejando una escoria que con los reactivos presenta los caracteres del cobre y del hierro. M. R. Phillips que la ha analizado ha encontrado en ella

|          | Relac. molec. |     |
|----------|---------------|-----|
| Azufre.  | 28,71         | 143 |
| Arsénico | 11,84         | 25  |
| Cobre.   | 43,32         | 115 |
| Hierro.  | 9,26          | 26  |

Su fórmula es:  $9CuS + (FeS_2 + FeAs_2)$ .

La cual indica una combinacion de deuto-sulfuro de cobre y de mispikel. Pero Klaproth ha descrito un cobre gris arsenical completamente distinto, con el nombre de *fahlerz*, el cual es de color gris de acero claro, y cristaliza en forma de dos piramides triangulares desiguales opuestas base á base: su análisis ha dado siempre menos azufre y arsénico que el necesario para reducir el hierro y el cobre al estado de proto-sulfuro y arseniuro. He aqui cuatro análisis de él.

|           | 1. <sup>a</sup> | 2. <sup>a</sup> | 3. <sup>a</sup> | 4. <sup>a</sup> |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Azufre.   | 10              | relac. 50       | 10              | relac. 50       |
| Arsénico. | 21,1            | 51              | 14              | 30              |
| Antimonio | "               | "               | "               | 15,6            |
| Cobre.    | 41              | 103             | 48              | 121             |
| Hierro.   | 22,5            | 57              | 25,5            | 64              |
| Plata.    | 0,4             | "               | 0,5             | "               |

1.<sup>o</sup> Fahlerz de Jung-Hoe-Birke, cerca de Freyberg. La análisis segun Klaproth da  $Cu_2S + FeAs$  con corta diferencia.

2.<sup>o</sup> Fahlerz de Kroner, cerca de Freyberg. Da su análisis aproximadamente  $2Cu_2S + Fe_2As$  con falta de arsénico y de azufre.

3.<sup>o</sup> Fahlerz de Jonas, la misma localidad. Segun la análisis  $10Cu_2S + 7Fe_2As$  con exceso de cobre.

4.º Schwartzgultigerz de Airthray, cerca de Stirling. La análisis de Thompson da próximamente  $9\text{Fe}^2\text{S} + 2\text{Cu}^3\text{As}^2$ .

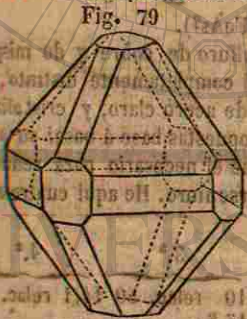
Esta breve enumeración de las sustancias designadas con el nombre de cobre gris demuestra que en medio de su importancia por la cantidad de plata que contienen están aun mal definidas y exigen un nuevo examen.

#### Cobre oxidulado.

Protóxido de cobre de los químicos; compuesto de  $\text{Cu}^2\text{O}$ , ó sea 88,78 de cobre y 11,22 de oxígeno.

Es un óxido de color rojo púrpuro, vítrioso, transluciente y aun trasparente cuando está en cristales pequeños; pero con mas frecuencia gris y de aspecto metálico en la superficie, en cuyo caso la raya ó la pulverización hacen aparecer el color rojo. Pesa de 5,4 á 5,6; se funde al soplete reduciéndose á una sustancia negra por el fuego de oxidación; y á glóbulos de cobre por el de reducción. Es soluble en el ácido nítrico con desprendimiento de vapores nítricos. El ácido clorídrico le disuelve sin efervescencia; como tambien el amoniaco cáustico. La disolución es incolora cuando no ha estado espuesta al contacto del aire, pero luego que este hace pasar á deulóxido el protóxido de cobre, toma aquella color azul celeste.

El cobre oxidulado se halla con frecuencia cristalizado en octaedros regulares (fig. 12 pág. 38) que es su forma primitiva, ó en cristales derivados de ellos; con especialidad el octaedro emarginado (fig. 64, pág. 133) que es el tránsito del octaedro al dodecaedro romboidal; el dodecaedro romboidal (figura 24, pag. 42); el cubo-octaedro (fig. 33, pag. 55); el cubo (fig. 2, pág. 36); el cubo-dodecaedro, ó dodecaedro romboidal en el que los seis ángulos cuadruples estan reemplazados ó truncados por las seis caras del cubo; y por último en cristales *triformes* (fig. 79) que presentan sobre las doce aristas del octaedro las caras del dodecaedro romboidal y sobre los seis ángulos las caras del cubo. Todos estos cristales suelen con mucha frecuencia estar convertidos por su parte exterior en carbonato verde ó malaquita (tales son los de Nikolewski en Siberia), de modo que pudieran tomarse por cristales de este carbonato perteneciente al sistema cúbico: siendo así que el pequenísimo número de los que se han



hallado compuestos verdaderamente de carbonato, estan derivados del prisma oblicuo romboidal.

El cobre oxidulado se halla tambien *capilar*, con lustre sedoso fuerte (como el del ducado de Nas-au), *laminar*, en masa y terreo. Este último está siempre mezclado con óxido de hierro que le da la propiedad de hacerse sensible á la acción de una barra imantada, calentándole antes á la llama de una bagia.

El cobre oxidulado se halla en los terrenos primitivos con otros minerales de cobre principalmente con el nativo, el carbonatado verde, el piritoso y el sulfurado.

#### Cobre oxidado.

Deulóxido de cobre de los químicos; compuesto de  $\text{CuO}$ , ó sea de

|                  |       |     |
|------------------|-------|-----|
| Cobre. . . . .   | 79,83 | 100 |
| Oxígeno. . . . . | 20,17 | 25  |

Es una sustancia negra, de aspecto terreo, poco coherente y muy deleznable, se funde al soplete reduciéndose á una escoria negra que al fuego de reducción produce glóbulos de cobre. El ácido nítrico la disuelve sin desprendimiento de gas, y el soluto presenta los caracteres de las sales de cobre.

El cobre oxidado se encuentra en todas las minas de cobre aunque siempre en corta cantidad, y parece provenir principalmente de la descomposición del cobre sulfurado y del piritoso. Deja desprender con frecuencia al soplete olor de ácido sulfuroso que revela su origen.

#### Cobre arsenitado.

Condurita. Se ha dado este nombre á una sustancia de aspecto terreo, de color pardo negruzco que pasa al azulado, blanda, que adquiere pulimento frotándola con la uña, y de la que se ha encontrado una masa bastante considerable en la mina de Condurow en Cornouailles. M. Faraday ha sacado de ella

|                          |       | Oxígeno |   |
|--------------------------|-------|---------|---|
| Acido arsenioso. . . . . | 25,94 | 6,27    | 3 |
| Oxido de cobre. . . . .  | 60,50 | 12,20   | 6 |
| Agua. . . . .            | 8,99  | 7,99    | 4 |
| Azulre. . . . .          | 3,06  |         |   |
| Arsénico. . . . .        | 4,51  |         |   |

De donde se deduce la fórmula  $\text{Cu}^6\text{As} + 4\text{H}$

#### Cobre arseniatado.

Parece que este estado natural del cobre debe constituir cierto número de especies tan diferentes por su color como por su forma cristalina y composición. Los caracteres comunes de estos arseniatos consisten en disolverse sin efervescencia en el ácido nítrico y presentar entonces las reacciones generales de las disoluciones de cobre. Tambien se disuelven en el amoniaco produciendo un líquido azul intenso: al soplete se funden con olor arsenical. Pasemos á sus diversas especies.

##### 1. Cobre arseniatado prismático recto.

Cobre arseniatado en octaedros agudos, *olivinita*. Por lo comun se presenta este mineral en prismas prolongados de 6 ó 8 caras terminados en bisel; ó en octaedros agudos de base rectangular derivados de un prisma recto romboidal cuyas caras forman ángulos de  $110^\circ 47'$  y de  $69^\circ 13'$ , y su altura es á uno de los lados de la base como 69 á 88. Es de color verde oscuro, raya la cal fluatada, y su peso específico es 4,378. Se encuentra en muchas localidades, pero principalmente en las minas de cobre de Cornouailles donde se cogen los cristales mas perfectos y donde se halla tambien en agujitas delgadas y masas fibroso-radiadas á que se ha dado el nombre especial de *Wood-Copper*. El término medio de cuatro análisis bastante conformes hechas por

4.º Schwartzgultigerz de Airthray, cerca de Stirling. La análisis de Thompson da próximamente  $9\text{Fe}^2\text{S} + 2\text{Cu}^3\text{As}^2$ .

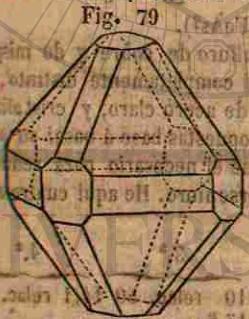
Esta breve enumeración de las sustancias designadas con el nombre de cobre gris demuestra que en medio de su importancia por la cantidad de plata que contienen están aun mal definidas y exigen un nuevo examen.

#### Cobre oxidulado.

Protóxido de cobre de los químicos; compuesto de  $\text{Cu}^2\text{O}$ , ó sea 88,78 de cobre y 11,22 de oxígeno.

Es un óxido de color rojo púrpuro, vídrioso, transluciente y aun trasparente cuando está en cristales pequeños; pero con mas frecuencia gris y de aspecto metálico en la superficie, en cuyo caso la raya ó la pulverización hacen aparecer el color rojo. Pesa de 5,4 á 5,6; se funde al soplete reduciéndose á una sustancia negra por el fuego de oxidación; y á glóbulos de cobre por el de reducción. Es soluble en el ácido nítrico con desprendimiento de vapores nítricos. El ácido clorídrico le disuelve sin efervescencia; como tambien el amoníaco cáustico. La disolución es incolora cuando no ha estado espuesta al contacto del aire, pero luego que este hace pasar á deulóxido el protóxido de cobre, toma aquella color azul celeste.

El cobre oxidulado se halla con frecuencia cristalizado en octaedros regulares (fig. 12 pág. 38) que es su forma primitiva, ó en cristales derivados de ellos; con especialidad el octaedro emarginado (fig. 64, pág. 133) que es el tránsito del octaedro al dodecaedro romboidal; el dodecaedro romboidal (figura 24, pag. 42); el cubo-octaedro (fig. 33, pag. 55); el cubo (fig. 2, pág. 36); el cubo-dodecaedro, ó dodecaedro romboidal en el que los seis ángulos cuadruples estan reemplazados ó truncados por las seis caras del cubo; y por último en cristales *triformes* (fig. 79) que presentan sobre las doce aristas del octaedro las caras del dodecaedro romboidal y sobre los seis ángulos las caras del cubo. Todos estos cristales suelen con mucha frecuencia estar convertidos por su parte exterior en carbonato verde ó malaquita (tales son los de Nikolewski en Siberia), de modo que pudieran tomarse por cristales de este carbonato perteneciente al sistema cúbico: siendo así que el pequenísimo número de los que se han



hallado compuestos verdaderamente de carbonato, estan derivados del prisma oblicuo romboidal.

El cobre oxidulado se halla tambien *capilar*, con lustre sedoso fuerte (como el del ducado de Nas-au), *laminar*, en masa y terreo. Este último está siempre mezclado con óxido de hierro que le da la propiedad de hacerse sensible á la acción de una barra imantada, calentándole antes á la llama de una bagia.

El cobre oxidulado se halla en los terrenos primitivos con otros minerales de cobre principalmente con el nativo, el carbonatado verde, el piritoso y el sulfurado.

#### Cobre oxidado.

Deulóxido de cobre de los químicos; compuesto de  $\text{CuO}$ , ó sea de

|                  |       |     |
|------------------|-------|-----|
| Cobre. . . . .   | 79,83 | 100 |
| Oxígeno. . . . . | 20,17 | 25  |

Es una sustancia negra, de aspecto terreo, poco coherente y muy deleznable, se funde al soplete reduciéndose á una escoria negra que al fuego de reducción produce glóbulos de cobre. El ácido nítrico la disuelve sin desprendimiento de gas, y el soluto presenta los caracteres de las sales de cobre.

El cobre oxidado se encuentra en todas las minas de cobre aunque siempre en corta cantidad, y parece provenir principalmente de la descomposición del cobre sulfurado y del piritoso. Deja desprender con frecuencia al soplete olor de ácido sulfuroso que revela su origen.

#### Cobre arsenitado.

Condurita. Se ha dado este nombre á una sustancia de aspecto terreo, de color pardo negruzco que pasa al azulado, blanda, que adquiere pulimento frotándola con la uña, y de la que se ha encontrado una masa bastante considerable en la mina de Condurow en Cornouailles. M. Faraday ha sacado de ella

|                          |       |         |   |
|--------------------------|-------|---------|---|
|                          |       | Oxígeno |   |
| Acido arsenioso. . . . . | 25,94 | 6,27    | 3 |
| Oxido de cobre. . . . .  | 60,50 | 12,20   | 6 |
| Agua. . . . .            | 8,99  | 7,99    | 4 |
| Azulre. . . . .          | 3,06  |         |   |
| Arsénico. . . . .        | 1,51  |         |   |

De donde se deduce la fórmula  $\text{Cu}^6\text{As} + 4\text{H}$

#### Cobre arseniatado.

Parece que este estado natural del cobre debe constituir cierto número de especies tan diferentes por su color como por su forma cristalina y composición. Los caracteres comunes de estos arseniatos consisten en disolverse sin efervescencia en el ácido nítrico y presentar entonces las reacciones generales de las disoluciones de cobre. Tambien se disuelven en el amoníaco produciendo un líquido azul intenso: al soplete se funden con olor arsenical. Pasemos á sus diversas especies.

##### 1. Cobre arseniatado prismático recto.

Cobre arseniatado en octaedros agudos, *olivinita*. Por lo comun se presenta este mineral en prismas prolongados de 6 ó 8 caras terminados en bisel; ó en octaedros agudos de base rectangular derivados de un prisma recto romboidal cuyas caras forman ángulos de  $110^\circ 47'$  y de  $69^\circ 13'$ , y su altura es á uno de los lados de la base como 69 á 88. Es de color verde oscuro, raya la cal fluatada, y su peso específico es 4,378. Se encuentra en muchas localidades, pero principalmente en las minas de cobre de Cornouailles donde se cogen los cristales mas perfectos y donde se halla tambien en agujitas delgadas y masas fibroso-radiadas á que se ha dado el nombre especial de *Wood-Copper*. El término medio de cuatro análisis bastante conformes hechas por

MM. Kobell, Richardson, Hermann y Damour fija la composición de este mineral en

|                         | Oxígeno | Relac. |
|-------------------------|---------|--------|
| Oxido de cobre. . . . . | 56,58   | 11,40  |
| Ácido arsénico. . . . . | 36,22   | 12,60  |
| —fosfórico. . . . .     | 3,19    | 1,75   |
| Agua. . . . .           | 3,63    | 3,23   |
|                         |         | 44,33  |
|                         |         | 4,1    |



2. Cobre arseniatado, eucroita.

Este mineral encontrado en Libethen, Hungría, diseminado en una pizarra micacea, se presenta en prismas poco pronunciados, redondeados y llenos de facetas, derivados de un prisma recto romboidal de 117° 20', cuya altura está con los lados de la base en razón de 180 a 203. Su color es verde esmeralda y es casi tan duro como el fluoruro de calcio: pesa 3,389. Su composición según el término medio de tres análisis hechas, por Turner, Voehler y Kuhn es la siguiente:

|                         | Oxígeno | Relac. |
|-------------------------|---------|--------|
| Oxido de cobre. . . . . | 47,64   | 9,59   |
| Ácido arsénico. . . . . | 33,59   | 11,68  |
| Agua. . . . .           | 18,81   | 16,72  |

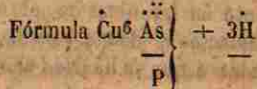


Se diferencia por consiguiente la eucroita de la olivinita en que no contiene ácido fosfórico y encierra siete equivalentes de agua en vez de uno.

3. Cobre arseniatado prismático oblicuo.

*Cobre arseniatado prismático triangular, afanosa.* Este arseniato se presenta por lo general en agujitas, en hacecillos de láminas curvas y en masas cristalinas testáceas: es de color verde muy oscuro; pesa 4,312: le raya la cal carbonatada romboidal. M. Phillips ha observado algunos cristales derivados de un prisma romboidal cuyas caras forman entre sí ángulos de 56° y de 124°, con una inclinación sobre su base de 93°. La análisis practicada por M. Damour y confirmada posteriormente por M. Rammelsberg ha dado por resultado:

|                         | Oxígeno | Relac. |
|-------------------------|---------|--------|
| Oxido de cobre. . . . . | 62,80   | 12,67  |
| Ácido arsénico. . . . . | 27,08   | 9,40   |
| —fosfórico. . . . .     | 1,50    | 0,84   |
| Agua. . . . .           | 7,57    | 6,74   |



4. Cobre arseniatado romboédrico.

*Cobre micáceo, Kupfer-glimmer, erinita.* Es un arseniato de un hermoso color verde, esmeralda cristalizado en láminas exagonas mas ó menos modificadas en los bordes, y derivadas de un romboedro agudo de 69° 48'. Está dotado de una doble refracción muy fuerte. Le raya la caliza romboidal, y pesa 2,639. Calentado en un matraz salta en fragmentos reduciéndose á escamas muy ligeras. El término medio de dos análisis hechas por M. Damour ha dado

|                         | Oxígeno | Relac. |
|-------------------------|---------|--------|
| Oxido de cobre. . . . . | 52,61   | 10,59  |
| Ácido arsénico. . . . . | 20,31   | 7,06   |
| —fosfórico. . . . .     | 1,43    | 0,79   |
| Agua. . . . .           | 23,26   | 20,68  |
| Alúmina. . . . .        | 1,97    | 0,92   |

Estos resultados pueden representarse según M. Damour por  $Cu^6 A \left\{ \begin{array}{l} \dots \\ \dots \\ P \end{array} \right\} + 12H$

cuya fórmula no difiere de la de la afanosa mas que por una cantidad cuádruple de agua.

5. Cobre arseniatado en octaedros obtusos.

*Lenzenerz, liroconita.* Es un arseniato de color azul celeste ó algo verdoso á veces, que cristaliza en octaedros muy obtusos, de base rectangular, y cuya forma primitiva es un prisma recto romboidal de 107° 3' en el que la altura es á uno de los lados de la base como 86 á 85: raya la caliza romboidal y pesa 2,964. Calcinándole desprende mucha agua, toma color verde y se pone candente, quedando despues de la calcinación de color pardo. La composición de esta sustancia es conocida por cuatro análisis bastante aproximadas que de ella han hecho MM. Trolle-Vachtmeister, Hermann y Damour: el término medio de las dos que ha verificado este último dá el siguiente resultado.

|                         | Oxígeno | Relac. | moléc. |
|-------------------------|---------|--------|--------|
| Oxido de cobre. . . . . | 37,29   | 7,31   | 73     |
| Alúmina. . . . .        | 9,89    | 4,62   | 45     |
| Ácido arsénico. . . . . | 22,31   | 7,76   | 100    |
| —fosfórico. . . . .     | 3,37    | 1,87   | 225    |
| Agua. . . . .           | 23,47   | 22,64  | 45     |

La única fórmula que puede venir bien con esta análisis es  $3Cu^5 As + Al^3 As + 45H$

La perfecta solubilidad de la liroconita en el amoniaco es una prueba de que la alúmina se halla en este mineral combinada con los ácidos y no simplemente mezclada.

Estamos muy lejos de creer que estas cinco especies de arseniatos de cobre que acabamos de describir, y que son las que mejor se han determinado en estos últimos años, sean las únicas que deban admitirse: pues tenemos con efecto antiguas análisis de Vauquelin, Klaproth y Chenevix tan diferentes de las que hemos espuesto, que no es posible atribuir su resultado á errores poco comunes en la práctica de estos célebres químicos. Asi por ejemplo entre las

variedades aciculares confundidas con la olivinita hay una analizada por Klapproth que parece compuesta de  $Cu^5As + H$ : y tenemos otras tres analizadas por Chenevix, que contienen 16,18 y hasta 21 por ciento de agua, cuyos resultados se representan exactamente por  $Cu^5As + 7,8$  y  $9H$ . Es igualmente difícil dejar de admitir que muchos arseniatos de cobre pueden presentar la forma micácea y se han confundido con la erinita: tales son por ejemplo el cobre micáceo analizado por Vauquelin, formado de  $Cu^8As^5 + 13H$ : el de Libethen analizado por Turner, cuya composición se presenta exactamente por  $3Cu^5As + 5H$ : el cobre arseniatado lameliforme de Chenevix compuesto de  $Cu^8As + 12$  ó  $13H$ : y por último el *kupferglimmer* analizado hace poco por M. Hermann, que contiene  $Cu^8As + 23H$ .

Cobre fosfatado.

Este mineral es de color verde mas ó menos oscuro, transluciente, ó transparente: se disuelve sin efervescencia en el ácido nítrico, como tambien en el amoniaco tiñéndole de azul intenso; y presenta todas las reacciones de las sales de cobre. Se distingue del oxicluro en que su disolución nítrica no precipita por el nitrato de plata: y del arseniato en que al soplete no exala olor de ajos. Cuatro son las especies que probablemente existen de él.

1.<sup>a</sup> Cobre fosfatado anhidro.

Se encuentra en pequeñas masas mamelonadas en Rheinbreitbach (provincias Rinianas), y en Libethen (Hungria). Su color es verde, pero en su superficie negruzco y á veces en su interior, en estrias. Segun una análisis de Klapproth confirmada por otra de M. Dumesnil está compuesto de

|                          | Oxígeno | Relac. |
|--------------------------|---------|--------|
| Oxido de cobre. . . . .  | 68,13   | 13,74  |
| Acido fosfórico. . . . . | 30,95   | 17,34  |

Fórmula:  $C^3P$

Debemos sin embargo observar que en los ejemplares compactos y mamelonados procedentes de las dos localidades mencionadas ha encontrado siempre M. Beudant algo de agua.

2.<sup>a</sup> Cobre fosfatado octaédrico.

Este mineral que tambien se ha dado el nombre de *libethenita* y *aferesa*, se encuentra en las minas de cobre de Libethen acompañando al cobre oxidado y al cobre piritoso en una ganga de cuarzo. Es de color verde aceitu-

na oscuro, y cristaliza en octaedros de base rectangular, ya simples, ya modificados en los ángulos, ó en estos y en las aristas: cuyos cristales se derivan de un prisma recto romboidal de  $109^{\circ} 10'$  y  $70^{\circ} 50'$ , en el que la altura está con un lado de la base en razon de 23 á 29. Aun no está bien definida la composición de este fosfato; ó por mejor decir yo creo (y mi observacion se estiende á otros minerales) que esta composición puede variar dentro de ciertos límites, sin que esto autorice á formar muchas especies diversas. Asi es que tenemos tres análisis del cobre fosfatado cristalizado de Libethen que han dado:

|                          | 1. <sup>a</sup> | 2. <sup>a</sup> | 3. <sup>a</sup> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Oxido de cobre. . . . .  | 63,9            | 66,61           | 66,55           |
| Acido fosfórico. . . . . | 28,7            | 24,13           | 28,             |
| Agua. . . . .            | 7,4             | 6,26            | 4,43            |

1.<sup>a</sup> Análisis hecha por Berthier: da exactamente la fórmula  $Cu^4P + 2H$

2.<sup>a</sup> Analisis por Voehler: da  $Cu^5P + 2H$  que se puede espresar por  $C^4P, H + CuH$  para conservar el mismo tipo de fosfato en todas las variedades.

3.<sup>a</sup> Análisis por el mismo Voehler, de cristales de Libethen de color verde claro: de la que se deduce inmediatamente  $17 CuO + 4P^2O^5 + 5H^2O$ , que se puede traducir de este modo  $4(Cu^4P, H) + CuH$ .

3.<sup>a</sup> Cobre fosfatado prismático.

*Ipoleima* de Beudant. Encontrado en Virneberg, cerca de Rheinbreitbach en la prusia Riniana, engastado en cuarzo. Su color es verde bastante puro é intenso; su forma en cristales prismáticos ó octaédricos derivados de un prisma oblicuo romboidal de  $111^{\circ}$  y  $39^{\circ}$  proximamente. La inclinacion de la base sobre las caras es de  $112^{\circ} 30'$ . Pesa 4,205 y raya la cal fluorurada. Se halla tambien en masas mamelonadas, radiadas en su interior, de color verde azulado, de composición algo incierta, y contiene ademas carbonato de cobre. M. Linn que le ha analizado le ha hallado compuesto de

|                          | Relac. molec. |
|--------------------------|---------------|
| Oxido de cobre. . . . .  | 62,847        |
| Acido fosfórico. . . . . | 21,687        |
| Agua. . . . .            | 15,454        |

Fórmula  $C^5P + H^5$  con mezcla de cobre hidratado.

4.<sup>a</sup> *Trombolita*.

Con este nombre ha designado M. Plattner un fosfato de cobre fibroso en-



contrado en Retzbanya (Hungría), cuya composición ha hallado ser muy diversa de la de los anteriores, á saber:

|                          |      | Relac. molec. |    |
|--------------------------|------|---------------|----|
| Oxido de cobre. . . . .  | 39,2 | 79            | 7  |
| Acido fosfórico. . . . . | 41   | 45,5          | 4  |
| Agua. . . . .            | 16,8 | 149           | 15 |



#### Cobre hidro-silicatado.

Muchos son los compuestos de este género entre los que el mejor definido es un mineral muy raro, casi semejante á la esmeralda y confundido con ella en un principio, hasta que Haüy mediante los caracteres cristalográficos; y Vauquelin por la análisis, demostraron que era enteramente diverso. Traida de la Tartaria china esta sustancia por un comerciante llamado Achir-Malméd, recibió de Haüy el nombre de *dioplasa* y de otros el de *achirita* ó *esmeralda cobriza*. Es de un color verde puro; transparente; cristaliza en prismas hexáedros regulares terminados por tres caras romboidales de modo que vienen á resultar dodecaedros. Sus junturas naturales se distinguen claramente; son paralelas á las caras de las estremidades, y conducen á la forma primitiva que es un romboedro obtuso.

La dioplasa pesa específicamente 3,278; raya con dificultad el vidrio: conduce la electricidad, y se electriza negativamente cuando está aislada. Espuesta al soplete toma color de castaña, y tiñe la llama de color verde amarillento: con el borax llega por último á dar cobre metálico.

Aunque confundida con la esmeralda que es un silicato doble de alúmina y de glucina teñido por el óxido de cromo, se diferencia no obstante en que esta pesa 2,7: raya el vidrio difícilmente: no conduce la electricidad; se electriza positivamente, y se puede dividir paralelamente á las caras de un prisma hexaedro regular.

Vauquelin que fue el primero que reconoció la naturaleza cobriza de la dioplasa, no ha publicado sin embargo mas que dos análisis defectuosos, por razon de la gran cantidad de carbonato de cal y de óxido de hierro con que estaba mezclada la sustancia que analizó. Löwitz ha dado otra análisis de ella

que conducía á la fórmula  $\text{Cu}^2 \text{Si} + 2 \text{Aq}$ . Pero de las últimas análisis practicadas por MM. Hess y Damour resulta que la dioplasa está compuesta de

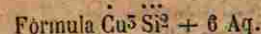
|                        |       | Oxígeno |   |
|------------------------|-------|---------|---|
| Silice. . . . .        | 38,93 | 20,22   | 6 |
| Oxido cúprico. . . . . | 49,51 | 9,99    | 3 |
| Agua. . . . .          | 11,29 | 10,01   | 3 |

De donde resulta  $\text{Cu}^3 \text{Si}^2 + 3 \text{Aq}$ .

*Cobre hidrosilicatado amorfo, cobre hidratado siliceo* de Haüy, *Crisocola* de algunos mineralogistas. Es una sustancia amorfa, compacta, de fractura concoidea, con lustre resinoso y color verde azulado. Pesa 2,733: da agua destilandola; el ácido nítrico le quita el color volviendola blanca y transluciente. Está casi siempre mezclada con algo de carbonato de cobre, lo cual

hace que su composición sea dudosa; sin embargo haciendo abstracción de los cuerpos extraños, parece formado este mineral de

|                         |       | Oxígeno |  |
|-------------------------|-------|---------|--|
| Silice. . . . .         | 34,37 | 6       |  |
| Oxido de cobre. . . . . | 45,17 | 3       |  |
| Agua. . . . .           | 20,46 | 6       |  |



La cual indica un silicato dos veces mas hidratado que la dioplasa.

El cobre hidro silicatado amorfo se halla en pequeños montones en los depósitos cobrizos principalmente en la mina de Turschink (Siberia), en Saalfeld (Turingia), en Schwartzenberg (Sajonia), en Joachimstadt (Bohemia), y en Sommerville (Nueva Jersey).

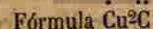
#### Cobre carbonatado.

Se conocen tres especies diferentes: una anhidra, amorfa y de color pardo; otra sesquibásica, hidratada, de un hermoso color azul; y la tercera bibásica, hidratada, y de un brillante color verde.

#### Cobre carbonatado anhidro.

Se presenta en pequeñas masas de color pardo, compactas ó terreas, mezcladas casi siempre con carbonato hidratado verde y hierro peroxidado. Es blando, se puede cortar con el cuchillo y no da agua cuando se destila. Se disuelve con efervescencia en los ácidos. La única análisis hecha por Thompson da

|                             |       | Oxígeno |   |
|-----------------------------|-------|---------|---|
| Acido carbónico. . . . .    | 16,70 | 12,08   | 2 |
| Oxido de cobre. . . . .     | 60,75 | 12,25   | 2 |
| Peróxido de hierro. . . . . | 19,50 |         |   |
| Silice. . . . .             | 2,10  |         |   |



Se ha encontrado esta sustancia, que es muy rara, en el Indostan cerca de la frontera oriental del Misora, de donde han sacado los mineralogistas el nombre de *Misorina* que le han dado.

#### Cobre carbonatado azul, *Azurita*.

Es un carbonato de color azul de lapis-lazuli que pasa al azul oscuro: pesa 3,6: raya la cal carbonatada y es rayado por la cal fluorurada. Por la destilacion da agua y toma color pardo negruzco: hace efervescencia con los ácidos resultando una disolución de cobre. Se encuentra cristalizado en prismas oblicuos romboidales de  $98^\circ 50'$ , y  $81^\circ 10'$  y cuya base forma con las caras ángulos de  $94^\circ 30'$  y de  $88^\circ 30'$ . También se halla en masas globulares formadas de cristales aglomerados que solo presentan sus puntas á la parte exterior; ó en concreciones pequeñas irregulares, estriadas del centro á la circunferencia, que antiguamente se conocian con el nombre de *pedra de Armenia*; y por último de aspecto terreo, y mezclado con materias calizas que rebajan su color, recibiendo en este caso el nombre de *azul de montaña*. El término medio de diversas análisis da por resultado

contrado en Retzbanya (Hungría), cuya composición ha hallado ser muy diversa de la de los anteriores, á saber:

|                          |      | Relac. molec. |    |
|--------------------------|------|---------------|----|
| Oxido de cobre. . . . .  | 39,2 | 79            | 7  |
| Acido fosfórico. . . . . | 41   | 45,5          | 4  |
| Agua. . . . .            | 16,8 | 149           | 15 |



#### Cobre hidro-silicatado.

Muchos son los compuestos de este género entre los que el mejor definido es un mineral muy raro, casi semejante á la esmeralda y confundido con ella en un principio, hasta que Haüy mediante los caracteres cristalográficos; y Vauquelin por la análisis, demostraron que era enteramente diverso. Traida de la Tartaria china esta sustancia por un comerciante llamado Achir-Malméd, recibió de Haüy el nombre de *dioplasa* y de otros el de *achirita* ó *esmeralda cobriza*. Es de un color verde puro; transparente; cristaliza en prismas exaedros regulares terminados por tres caras romboidales de modo que vienen á resultar dodecaedros. Sus junturas naturales se distinguen claramente; son paralelas á las caras de las estremidades, y conducen á la forma primitiva que es un romboedro obtuso.

La dioplasa pesa específicamente 3,278; raya con dificultad el vidrio: conduce la electricidad, y se electriza negativamente cuando está aislada. Espuesta al soplete toma color de castaña, y tiñe la llama de color verde amarillento: con el borax llega por último á dar cobre metálico.

Aunque confundida con la esmeralda que es un silicato doble de alúmina y de glucina teñido por el óxido de cromo, se diferencia no obstante en que esta pesa 2,7: raya el vidrio difícilmente: no conduce la electricidad; se electriza positivamente, y se puede dividir paralelamente á las caras de un prisma exaedro regular.

Vauquelin que fue el primero que reconoció la naturaleza cobriza de la dioplasa, no ha publicado sin embargo mas que dos análisis defectuosos, por razon de la gran cantidad de carbonato de cal y de óxido de hierro con que estaba mezclada la sustancia que analizó. Löwitz ha dado otra análisis de ella

que conducía á la fórmula  $\text{Cu}^2 \text{Si} + 2 \text{Aq}$ . Pero de las últimas análisis practicadas por MM. Hess y Damour resulta que la dioplasa está compuesta de

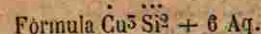
|                        |       | Oxígeno |   |
|------------------------|-------|---------|---|
| Silice. . . . .        | 38,93 | 20,22   | 6 |
| Oxido cúprico. . . . . | 49,51 | 9,99    | 3 |
| Agua. . . . .          | 11,29 | 10,01   | 3 |

De donde resulta  $\text{Cu}^3 \text{Si}^2 + 3 \text{Aq}$ .

*Cobre hidrosilicatado amorfo, cobre hidratado siliceo* de Haüy, *Crisocola* de algunos mineralogistas. Es una sustancia amorfa, compacta, de fractura concoidea, con lustre resinoso y color verde azulado. Pesa 2,733: da agua destilandola; el ácido nítrico le quita el color volviendola blanca y transluciente. Está casi siempre mezclada con algo de carbonato de cobre, lo cual

hace que su composición sea dudosa; sin embargo haciendo abstracción de los cuerpos estraños, parece formado este mineral de

|                         |       | Oxígeno |  |
|-------------------------|-------|---------|--|
| Silice. . . . .         | 34,37 | 6       |  |
| Oxido de cobre. . . . . | 45,17 | 3       |  |
| Agua. . . . .           | 20,46 | 6       |  |



La cual indica un silicato dos veces mas hidratado que la dioplasa.

El cobre hidro silicatado amorfo se halla en pequeños montones en los depósitos cobrizos principalmente en la mina de Turschink (Siberia), en Saalfeld (Turingia), en Schwartzenberg (Sajonia), en Joachimstadt (Bohemia), y en Somerville (Nueva Jersey).

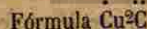
#### Cobre carbonatado.

Se conocen tres especies diferentes: una anhidra, amorfa y de color pardo: otra sesquibásica, hidratada, de un hermoso color azul; y la tercera bibásica, hidratada, y de un brillante color verde.

#### Cobre carbonatado anhidro.

Se presenta en pequeñas masas de color pardo, compactas ó terreas, mezcladas casi siempre con carbonato hidratado verde y hierro peroxidado. Es blando, se puede cortar con el cuchillo y no da agua cuando se destila. Se disuelve con efervescencia en los ácidos. La única análisis hecha por Thompson da

|                             |       | Oxígeno |   |
|-----------------------------|-------|---------|---|
| Acido carbónico. . . . .    | 16,70 | 12,08   | 2 |
| Oxido de cobre. . . . .     | 60,75 | 12,25   | 2 |
| Peróxido de hierro. . . . . | 19,50 |         |   |
| Silice. . . . .             | 2,10  |         |   |



Se ha encontrado esta sustancia, que es muy rara, en el Indostan cerca de la frontera oriental del Misora, de donde han sacado los mineralogistas el nombre de *Misorina* que le han dado.

#### Cobre carbonatado azul, *Azurita*.

Es un carbonato de color azul de lapis-lazuli que pasa al azul oscuro: pesa 3,6: raya la cal carbonatada y es rayado por la cal fluorurada. Por la destilacion da agua y toma color pardo negruzco: hace efervescencia con los ácidos resultando una disolución de cobre. Se encuentra cristalizado en prismas oblicuos romboidales de  $98^\circ 50'$ , y  $81^\circ 10'$  y cuya base forma con las caras ángulos de  $94^\circ 30'$  y de  $88^\circ 30'$ . Tambien se halla en masas globulares formadas de cristales aglomerados que solo presentan sus puntas á la parte exterior; ó en concreciones pequeñas irregulares, estriadas del centro á la circunferencia, que antiguamente se conocian con el nombre de *pedra de Armenia*; y por último de aspecto terreo, y mezclado con materias calizas que rebajan su color, recibiendo en este caso el nombre de *azul de montaña*. El término medio de diversas análisis da por resultado

|                          |       | Oxígeno |   |
|--------------------------|-------|---------|---|
| Acido carbónico. . . . . | 25,60 | 18,52   | 4 |
| Oxido de cobre. . . . .  | 69,13 | 13,94   | 3 |
| Agua . . . . .           | 5,27  | 4,69    | 1 |

Cuya composicion indica un carbonato de cobre sesquibásico hidratado, ó mas bien, segun Berzelius, la combinacion de dos moléculas de carbonato anhidro con una de hidrato de óxido de cobre.  $= 2\text{CuC} + \text{CuH}$ .

El cobre carbonatado azul se encuentra en dos criaderos diferentes: ó bien incrustando ya por igual, ya en concreciones, ya en cristales, las paredes de los filones cupríferos; ó bien en masas cristalizadas diseminadas en medio de la arenisca roja de los antiguos terrenos secundarios. Asi es como se halla en Chessy cerca de Lyon, y en la pendiente occidental de los montes Ourales en Rusia, donde va acompañado del cobre oxidulado cristalizado y del cobre carbonatado verde. Cuando es muy abundante se emplea en la extraccion del cobre; pero en Francia se destina á la fabricacion del sulfato de cobre ó para la pintura al oleo; prefiriéndole para este último objeto al fosfato de hierro azul natural (con quien pudiera confundirse por el color), porque este molido con el aceite toma un color pardo-negrusco, mientras que el primero conserva su hermoso color azul.

En Inglaterra fabrican por un procedimiento desconocido un carbonato azul cuya composicion química es la misma del carbonato natural, y se emplea en la pintura con el nombre *cenizas azules*.

#### Cobre carbonatado verde. Malaquita.

Es una sustancia de un hermoso color verde mas ó menos subido: quebradiza con fractura testacea y estriada frecuentemente: fusible y fácilmente reductible al soplete; soluble en el ácido nítrico, con efervescencia: y que dá agua por la destilacion.

Rara vez se encuentra cristalizado este carbonato, y solo lo verifica en cristales aciculares, muy brillantes, derivados segun M. Dufrenoy de un prisma romboidal oblicuo. Con mas frecuencia aparece cristalizado en octaedros regulares, en cubos ó en dodecaedros romboidales; pero tales cristales son siempre cobre oxidulado cuya superficie se ha trasformado en malaquita. Algunas veces se halla tambien en prismas romboidales oblicuos que proceden de la alteracion de la azurita.

Este mineral se halla mas comunmente sin forma determinable y ofrece tres variedades principales.

1.<sup>a</sup> *Fibroso*; ó sea en agujas delgadas, brillantes y sedosas, ya entrelazadas, ya en radios, ya paralelas.

2.<sup>a</sup> *Concrecional*; ó en masas mamelonadas, compactas, formadas de capas concéntricas de color verde variable, y susceptibles de un hermoso pulimento. A esta variedad es á la que se dá especialmente el nombre de *malaquita*; y de ella se hacen objetos de adorno y aun muebles de gran precio.

3.<sup>a</sup> *Térreo*: que es el impuro por razon de las diversas mezclas que rebajan su color. Se le dá el nombre de *cenizas verdes* ó *verde montaña*.

El cobre carbonatado verde se distingue de todos los demas compuestos na-

turales del cobre por la efervescencia que hace con el ácido nítrico. Está formado de

|                          | Oxígeno. |
|--------------------------|----------|
| Acido carbónico. . . . . | 19,95    |
| Oxido de cobre. . . . .  | 71,84    |
| Agua . . . . .           | 8,21     |



la cual indica un carbonato bi-básico hidratado; ó una combinacion de una molécula de carbonato neutro con otra de hidrato de cobre.

El carbonato de cobre verde se encuentra en las mismas localidades que el azul, y en mas abundancia por lo general. La mina de Goumehefski en Siberia, es de donde se sacan las malaquitas mas hermosas. Tambien las hay en Hungria, en Harz, en Chessy cerca de Lyon, en Pensilvania y en Chile.

#### Cobre oxi-clorurado, Atakamita.

Es un oxi-cloruro de cobre hidratado, mezclado muy frecuentemente con arena, óxido de hierro ó sulfato de cal, pero cuya composicion, aparte de las sustancias estrañas, parece ser

|  |                   |       |
|--|-------------------|-------|
| 3 moléculas de óxido de cobre. . . . . | 3Cu               | 53,7  |
| 1 ———— de cloruro de id. . . . .       | CuCl <sup>2</sup> | 30,3  |
| 4 ———— de agua . . . . .               | 4H <sup>2</sup> O | 16    |
|  |                   | 100,0 |

Este oxi-cloruro tiene un color verde hermosísimo: tiñe de verde y de azul la llama de una bujia: se disuelve sin efervescencia en el ácido nítrico, produciendo una disolucion que precipita el nitrato de plata y pone roja una lámina de hierro. Al soplete se reduce á un glóbulo de cobre sin desprendimiento de olor arsenical.

Se halla en Chile, en masas radiadas por su parte interior; y en el Perú en filones de bastante potencia en una ganga de cuarzo. Este último viene á Europa en forma de un polvo grueso que ha pasado por natural; por cuya razon ha llevado por mucho tiempo el nombre de *arena verde del Perú*.

#### Cobre sub-sulfatado.

Esta sub-sal, que se encuentra en muchas localidades, presenta en su constitucion diferencias, que aunque de poca importancia bastan no obstante para que los mineralogistas hayan hecho muchas especies distintas de ella. Asi por ejemplo se ha dado el nombre de *brochantita* á un sub-sulfato hallado en cristallitos rectos romboidales de 104° 10' y de 75° 50' en Ekatherinenbourg en Siberia, del que M. Magnus ha sacado

|                          | Oxígeno. |
|--------------------------|----------|
| Acido sulfúrico. . . . . | 17,43    |
| Óxido de cobre. . . . .  | 66,94    |
| Agua. . . . .            | 11,92    |
| Óxido de cinc . . . . .  | 3,15     |
| ——— de plomo . . . . .   | 0,05     |



Otro sub-sulfato hallado en Krisuvig en una capa mas ó menos gruesa, y llamado *krisuvigita*, contiene segun M. Forchhammer.

|                          |       |          |       |     |
|--------------------------|-------|----------|-------|-----|
| Ácido sulfúrico. . . . . | 18,88 | Oxígeno. | 10,04 | 3   |
| Óxido cúprico.. . . .    | 67,73 |          | 13,66 | 4   |
| Agua. . . . .            | 12,81 |          | 11,38 | 3,3 |
| Ácido férrico.. . . .    |       |          |       |     |
| Alúmina. . . . .         | 0,36  |          |       |     |

Y por último un tercer sub-sulfato estraido de un mineral de Valparaiso, en el que se halla mezclado con silicato, cobre nativo, oxidulado, sulfurado y piritoso, presenta la siguiente composicion segun M. Jacquot:

|                          |      |         |       |   |
|--------------------------|------|---------|-------|---|
| Ácido sulfúrico. . . . . | 17,2 | Oxígeno | 10,30 | 3 |
| Óxido cúprico.. . . .    | 68,1 |         | 13,74 | 4 |
| Agua.. . . .             | 14,7 |         | 14,07 | 4 |

Fórmula  $Cu_2S + 4Aq.$

#### Cobre sulfatado.

Con este nombre y con el de *vitriolo azul* se designa el sulfato de cobre neutro ordinario, compuesto de

|                          |       |                   |
|--------------------------|-------|-------------------|
| Ácido sulfúrico. . . . . | 32,14 | } = $CuS_2 + 5Aq$ |
| Óxido cúprico.. . . .    | 31,80 |                   |
| Agua. . . . .            | 36,06 |                   |

Esta sal es azul, transparente, de un sabor muy estíptico, cristaliza en prismas oblicuos de base de paralelogramo oblicuángulo: pesa 2,19: se efflorece al aire volviéndose verdosa y opaca en su superficie. Espuesta á un calor moderado pierde toda su agua, quedando reducida á un 64 por 100 de sulfato anhidro blanco, que elevando mas la temperatura se convierte en óxido de cobre perdiendo todo el ácido sulfúrico. Disuelta en agua esta sal precipita el nitrato de barita; pone roja una lámina de hierro; toma color azul intenso con el amoníaco: precipita de color pardo rojizo con el cianuro ferroso potásico, y pardo negruzco con el ácido sulfídrico.

El sulfato de cobre solo se halla en pequeña cantidad en la superficie de los minerales de este metal, ó disuelto en las aguas que corren por sus minas. En algunos países se obtiene evaporando estas aguas, pero casi todo lo que circula en el comercio es fabricado por uno de los procedimientos siguientes:

Donde abundan los sulfuros de cobre se toestan estos lentamente para quemar el azufre y el cobre y transformarlos en sulfato. Despues de la tostion se esponen al aire por cierto tiempo rociandolos con agua, de cuando en cuando: se lixivian en seguida, se evaporan los líquidos y se ponen á cristalizar.

En Francia donde no es muy abundante el sulfuro de cobre natural, y el sulfato tiene mucho precio, es mas ventajoso preparar un sulfuro artificial combinando el cobre con el azufre mediante el calor. Este sulfuro se calcina para *sulfatizarle*, y cuando esta enrojecido se echa en agua la cual disuelve el sulfato formado, que se obtiene luego por cristalización.

Tambien se puede obtener enrojeciendo planchas de cobre, separando el óxido en forma de *taduras* á martillo y disolviendole luego en ácido sulfúrico.

Y por último ya hemos indicado arriba que el cobre carbonatado de Chessy

se destinaba principalmente á la fabricacion del sulfato, lo que se verifica mediante su disolucion en el ácido sulfúrico.

*Extraccion del cobre.* Los minerales de cobre de que principalmente se extrae este metal son el cobre nativo, el sulfurado, el piritoso, el oxidulado, el carbonatado, y el gris argentífero. El mas comunmente empleado es el cobre piritoso: los demas con que accidentalmente está mezclado se benefician juntamente con él. Solo en Siberia son bastante abundantes el sulfuro y los dos carbonatos de cobre para constituir un objeto principal de explotacion.

Aquí únicamente describiremos la extraccion del cobre de las piritas ó sea del *sulfuro ferroso cobrizo*, que es una de las operaciones metalúrgicas mas largas y complicadas.

Se tuesta el mineral, para lo cual hay varios procedimientos. Uno de ellos se reduce á formar unas pirámides truncadas con el mineral sobre una cama de leña, teniendo cuidado de poner los pedazos mas gruesos en el centro y los mas menudos en la parte exterior, apelmazándolos á golpe, ya solos, ya mezclados con tierra para retardar mas la combustion y dirigir los vapores hácia arriba. Se deja el eje de la pirámide en hueco y se echan por él algunos tizos ardiendo los cuales comunican el fuego á la leña que está debajo, y esta al sulfuro que, una vez caliente, continúa ardiendo y tostándose por sí solo. Durante la tostion, que suele durar algunas veces mas de un año, se forman óxidos y sulfatos de cobre y de hierro: y ácido sulfuroso y azufre que se volatilizan, recogándose parte de este último en unas cavidades practicadas al intento en la parte superior de la pirámide.

Tostada la mina, que está compuesta principalmente de óxidos y sulfatos de cobre y de hierro, se coloca en un horno de manga con carbon de leña ó de piedra purificado: se le da fuego hasta fundirla, con lo que los sulfatos de cobre y de hierro pasan al estado de sulfuros: y los óxidos se reducen, con especialidad el de cobre, resultando un metal impuro, negro y quebradizo, compuesto de cobre, hierro y azufre, á que se da el nombre de *mate*.

Este se quebranta y se tuesta repetidas veces, con lo que se oxidan de nuevo los metales, rehaciéndose algo de los sulfatos: despues se vuelve á fundir en un horno de manga, pero mezclándole cierta porcion de cuarzo que se opone á la reduccion del óxido de hierro por la afinidad que tiene con él. De esta operacion resulta *cobre negro*, un nuevo mate y escorias, compuestas principalmente de sílice y de óxido de hierro. Se arrojan las escorias: se tuesta nuevamente el mate y el cobre negro se pasa al *horno de afinacion*.

Este es un hornillo de reverbero, en cuyo suelo, que es cóncavo y cubierto de una brasca de carbon y de arcilla, se verifica la fusion del metal. A uno de los costados tiene dos fuelles y en el otro dos baños de recepcion: el hogar está en una estremidad y la chimenea en la otra. Se carga el suelo del horno con suficiente cantidad de cobre negro, y se le da fuego: el cobre se funde y se forman en la superficie escorias que se quitan con una especie de rastrillo sin dientes. Entonces se dirige sobre la superficie del metal el aire de los fuelles, que haciéndole rodar sobre sí mismo esponen sucesivamente todas sus partes al contacto del aire. Por medio de este movimiento se queman primero el hierro y el azufre, que son mucho mas combustibles que el cobre, y este se refina. Pasadas dos horas, ó cuando por la falta de escorias y por el color del metal se observa que este está puro, se pone en comunicacion el baño de fusion con los

de recepcion: el cobre pasa á estos, donde se entria, procurando acelerar su enfriamiento, principalmente en la superficie, rociándole con un poco de agua con una escobilla y separando con un hurgon la costra sólida segun se vá formando. El cobre que resulta de esta operacion recibe el nombre de *cobre roseta*.

Ademas del cobre que se extrae de los sulfuros se saca tambien una gran cantidad de diferentes variedades del cobre gris.

Ya hemos referido, al hablar de la plata, el modo de tostar y reducir esta mina y la manera en que deberemos conducirnos para separar del metal aleado al plomo en forma de *panes de licuacion* el plomo y la plata mediante una fusion bien dirigida, evitando que el cobre se funda, y haciéndole conservar la forma de los panes. Este cobre, que es muy poroso, tiene siempre cierta cantidad de plomo: para privarle de él se mantiene fundido por cierto tiempo en un horno de reverbero, del mismo modo, poco mas ó menos, que hemos dicho para afinarle; porque reduciéndose el plomo á litargirio, se purifica cada vez mas el metal. Parece, sin embargo, que el cobre obtenido de esta manera no se trabaja tan bien como el llamado *nuevo*: por otra parte dicen que resiste mejor á la accion del aire y del agua, por lo que es ventajoso para forrar los buques.

**Propiedades.** El cobre puro es sólido, muy brillante y de color rojo rosado: tiene sabor muy marcado, y por el frote adquiere un olor desagradable. Es el mas elástico y sonoro de todos los metales, y uno de los mas ductiles y tenaces: no es tan duro como el hierro; pesa específicamente 8,93: es algo mas fusible que el oro y menos que la plata.

El cobre espuesto á la accion del aire seco casi no se altera; al aire húmedo se empaña y se cubre de una capa de carbonato verde, á que generalmente dan el nombre de *verde gris*, pero que no es el que nosotros usamos.

Casi no hay ácido alguno, ni aun entre los pertenecientes al reino vegetal, que deje de atacar al cobre cuando está en contacto del aire. Los ácidos sulfúrico é hidroclórico le atacan principalmente mediando esta circunstancia: el primero concentrado é hirviendo le disuelve como á casi todos los demas metales.

El ácido nítrico le ataca con energía y le disuelve aun á la temperatura ordinaria con gran desprendimiento de deutóxido de azoe, resultando una disolucion azul que, como las peroxidadas de este metal, presenta los caracteres siguientes.

Da con la potasa un precipitado azul bajo, que es un *hidrato de deutóxido de cobre*: el amoniaco produce un precipitado semejante, pero con un ligero exceso que se haya empleado desaparece, adquiriendo el líquido un bellissimo color azul celeste.

El sulfido hidrico y los sulfidatos ocasionan un precipitado pardo negrozco en dicha disolucion: y el cianuro ferroso potásico le da rojo pardo: por último, una lámina de hierro bien limpia, sumerjida en el líquido, se cubre de una capa de cobre metálico. Entre estos reactivos, la hoja de hierro, el prusiato de potasa ferruginoso y el amoniaco son los que indican mejor las mas pequeñas cantidades de cobre en una disolucion.

Los usos del cobre y de sus compuestos en farmacia son los menos intere-

santes de este metal. Su grado de dureza y la facilidad con que se trabaja le hacen muy apropósito para la construccion de calderas, cucurbitas y otros utensilios análogos, siempre que se opere con líquidos que no ejerzan sobre él accion disolvente y no haya peligro de que adquieran propiedades venenosas. Es igualmente apreciable para el grabado al agua fuerte y á buril: combinado con 0,1 de estaño, constituye el *metal de cañones*, y con 0,25 resulta una aleacion mas ágría y quebradiza, pero que sin embargo resiste bastante al golpe, y es el *metal de campanas*.

El *similor* y el *laton* ó *cobre amarillo* son tambien aleaciones de cobre y cinc muy usadas. El cobre calcinado á fuego directo produce un óxido pardo muy usado en la fabricacion de los esmaltes para darles color rojo muy bello el óxido *admaximum* sacado del sulfato de cobre los tñe de color verde.

#### FAMILIA DEL NIQUEL.

En las minas de plata, de plomo, de cobre, y sobre todo en las de cobalto, se halla una sustancia que en el color y brillo metálico semeja enteramente al cobre, pero es muy dura, quebradiza y exala olor arsenical cuando se trata al soplete.

Los mineros alemanes le daban el nombre de *kuphernichel*, esto es *falso cobre*; pero no conocian su naturaleza, hasta que Cronsted, en 1751, descubrió en ella un nuevo metal, al que denominó *níquel*. Este metal existe en el *kuphernichel* en el estado de *arseniuro*. Los otros estados en que se encuentra en la naturaleza son el *antimoniuro*, el *sulfuro*, el *sulfo-arseniuro*, el *sulfo-antimoniuro*, el *arsenito*, el *arseniato* y el *silicato*.

#### Níquel arseniurado.

**Níquel arsenical, Kuphernichel, níquelina.** Es una sustancia metaloidea brillante, de color amarillo rojizo, que da chispas con el eslabon, quebradiza y que pesa específicamente de 6,7 á 7,5. Tratada por el ácido azoótico se convierte en arseniato de níquel, del que parte se precipita bajo la forma de un depósito verdoso. Añadiendo amoniaco se aumenta el precipitado por la saturacion del ácido azoótico superabundante, despues se disuelve completamente formando un líquido de color azul violado.

La transformacion del arseniuro de níquel en arseniato tiene lugar tambien al aire libre, y es difícil poder conservar este mineral por mucho tiempo en las colecciones sin que aparezca en su superficie el color verde del arseniato.

El arseniuro de níquel se presenta siempre en masas amorfas, mas ó menos voluminosas, y son pocos los ejemplares que ofrecen indicios de cristalizacion romboédrica. Contiene casi siempre cuerpos estraños, como el sulfuro ó arseniuro de cobalto, de hierro, de antimonio ó de plomo. Por ejemplo, el níquel arsenical de Allemont, analizado por Mr. Berthier, contenía:

|                    | Relaciones moleculares. |   |       |              |
|--------------------|-------------------------|---|-------|--------------|
| Níquel. . . . .    | 39,94                   | X | 2,705 | = 108 = 108  |
| Arsénico. . . . .  | 48,80                   | X | 2,133 | = 104 = 104  |
| Antimonio. . . . . | 8,                      | X | 1,24  | = 10 = 4 + 6 |
| Azufre. . . . .    | 2,                      | X | 5,    | = 10 = 9     |
| Cobalto. . . . .   | 0,16                    | X | 2,71  | = »          |
| Hierro. . . . .    |                         |   |       | { indicios   |
| Manganeso. . . . . |                         |   |       | { indicios   |

de recepcion: el cobre pasa á estos, donde se entria, procurando acelerar su enfriamiento, principalmente en la superficie, rociándole con un poco de agua con una escobilla y separando con un hurgon la costra sólida segun se vá formando. El cobre que resulta de esta operacion recibe el nombre de *cobre roseta*.

Ademas del cobre que se extrae de los sulfuros se saca tambien una gran cantidad de diferentes variedades del cobre gris.

Ya hemos referido, al hablar de la plata, el modo de tostar y reducir esta mina y la manera en que deberemos conducirnos para separar del metal aleado al plomo en forma de *panes de licuacion* el plomo y la plata mediante una fusion bien dirigida, evitando que el cobre se funda, y haciéndole conservar la forma de los panes. Este cobre, que es muy poroso, tiene siempre cierta cantidad de plomo: para privarle de él se mantiene fundido por cierto tiempo en un horno de reverbero, del mismo modo, poco mas ó menos, que hemos dicho para afinarle; porque reduciéndose el plomo á litargirio, se purifica cada vez mas el metal. Parece, sin embargo, que el cobre obtenido de esta manera no se trabaja tan bien como el llamado *nuevo*: por otra parte dicen que resiste mejor á la accion del aire y del agua, por lo que es ventajoso para forrar los buques.

**Propiedades.** El cobre puro es sólido, muy brillante y de color rojo rosado: tiene sabor muy marcado, y por el frote adquiere un olor desagradable. Es el mas elástico y sonoro de todos los metales, y uno de los mas ductiles y tenaces: no es tan duro como el hierro; pesa específicamente 8,93: es algo mas fusible que el oro y menos que la plata.

El cobre espuesto á la accion del aire seco casi no se altera; al aire húmedo se empaña y se cubre de una capa de carbonato verde, á que generalmente dan el nombre de *verde gris*, pero que no es el que nosotros usamos.

Casi no hay ácido alguno, ni aun entre los pertenecientes al reino vegetal, que deje de atacar al cobre cuando está en contacto del aire. Los ácidos sulfúrico é hidrocórico le atacan principalmente mediando esta circunstancia: el primero concentrado é hirviendo le disuelve como á casi todos los demas metales.

El ácido nítrico le ataca con energía y le disuelve aun á la temperatura ordinaria con gran desprendimiento de deutóxido de azoe, resultando una disolucion azul que, como las peroxidadas de este metal, presenta los caracteres siguientes.

Da con la potasa un precipitado azul bajo, que es un *hidrato de deutóxido de cobre*: el amoniaco produce un precipitado semejante, pero con un ligero exceso que se haya empleado desaparece, adquiriendo el líquido un bellissimo color azul celeste.

El sulfido hidrico y los sulfidatos ocasionan un precipitado pardo negrozco en dicha disolucion: y el cianuro ferroso potásico le da rojo pardo: por último, una lámina de hierro bien limpia, sumerjida en el líquido, se cubre de una capa de cobre metálico. Entre estos reactivos, la hoja de hierro, el prusiato de potasa ferruginoso y el amoniaco son los que indican mejor las mas pequeñas cantidades de cobre en una disolucion.

Los usos del cobre y de sus compuestos en farmacia son los menos intere-

santes de este metal. Su grado de dureza y la facilidad con que se trabaja le hacen muy apropósito para la construccion de calderas, cucurbitas y otros utensilios análogos, siempre que se opere con líquidos que no ejerzan sobre él accion disolvente y no haya peligro de que adquieran propiedades venenosas. Es igualmente apreciable para el grabado al agua fuerte y á buril: combinado con 0,1 de estaño, constituye el *metal de cañones*, y con 0,25 resulta una aleacion mas ágría y quebradiza, pero que sin embargo resiste bastante al golpe, y es el *metal de campanas*.

El *similor* y el *laton* ó *cobre amarillo* son tambien aleaciones de cobre y cinc muy usadas. El cobre calcinado á fuego directo produce un óxido pardo muy usado en la fabricacion de los esmaltes para darles color rojo muy bello el óxido *admaximum* sacado del sulfato de cobre los tñe de color verde.

#### FAMILIA DEL NIQUEL.

En las minas de plata, de plomo, de cobre, y sobre todo en las de cobalto, se halla una sustancia que en el color y brillo metálico semeja enteramente al cobre, pero es muy dura, quebradiza y exala olor arsenical cuando se trata al soplete.

Los mineros alemanes le daban el nombre de *kuphernichel*, esto es *falso cobre*; pero no conocian su naturaleza, hasta que Cronsted, en 1751, descubrió en ella un nuevo metal, al que denominó *níquel*. Este metal existe en el *kuphernichel* en el estado de *arseniuro*. Los otros estados en que se encuentra en la naturaleza son el *antimoniuro*, el *sulfuro*, el *sulfo-arseniuro*, el *sulfo-antimoniuro*, el *arsenito*, el *arseniato* y el *silicato*.

#### Níquel arseniurado.

**Níquel arsenical, Kuphernichel, níquelina.** Es una sustancia metaloidea brillante, de color amarillo rojizo, que da chispas con el eslabon, quebradiza y que pesa específicamente de 6,7 á 7,5. Tratada por el ácido azoótico se convierte en arseniato de níquel, del que parte se precipita bajo la forma de un depósito verdoso. Añadiendo amoniaco se aumenta el precipitado por la saturacion del ácido azoótico superabundante, despues se disuelve completamente formando un líquido de color azul violado.

La transformacion del arseniuro de níquel en arseniato tiene lugar tambien al aire libre, y es difícil poder conservar este mineral por mucho tiempo en las colecciones sin que aparezca en su superficie el color verde del arseniato.

El arseniuro de níquel se presenta siempre en masas amorfas, mas ó menos voluminosas, y son pocos los ejemplares que ofrecen indicios de cristalizacion romboédrica. Contiene casi siempre cuerpos estraños, como el sulfuro ó arseniuro de cobalto, de hierro, de antimonio ó de plomo. Por ejemplo, el níquel arsenical de Allemont, analizado por Mr. Berthier, contenia:

|                    | Relaciones moleculares. |   |       |              |
|--------------------|-------------------------|---|-------|--------------|
| Níquel. . . . .    | 39,94                   | X | 2,705 | = 108 = 108  |
| Arsénico. . . . .  | 48,80                   | X | 2,133 | = 104 = 104  |
| Antimonio. . . . . | 8,                      | X | 1,24  | = 10 = 4 + 6 |
| Azufre. . . . .    | 2,                      | X | 5,    | = 10 = 9     |
| Cobalto. . . . .   | 0,16                    | X | 2,71  | = »          |
| Hierro. . . . .    |                         |   |       | { indicios   |
| Manganeso. . . . . |                         |   |       | { indicios   |

lo cual indica claramente un arseniuro de níquel Ni As, en el que una pequeña parte de arsénico está reemplazada por antimonio, y mezclado con un poco de sulfuro de este metal Sb<sup>2</sup>S<sub>3</sub> y sulfuro de cobalto.

El arseniuro de níquel de Riechelsdorf, analizado por Stromeyer ha dado:

|                   | Relac. mol. |       |
|-------------------|-------------|-------|
| Níquel. . . . .   | 42,206      | 114 1 |
| Arsénico. . . . . | 54,726      | 116 1 |
| Hierro. . . . .   | 0,337       | » »   |
| Plomo. . . . .    | 0,320       | » »   |
| Azufre. . . . .   | 0,401       | » »   |

Fórmula Ni As.

La análisis siguiente, hecha por M. Pfaff sobre un arseniuro de la misma localidad, parece indicar la existencia de un arseniuro diferente del primero y que sería Ni<sup>4</sup>As<sup>3</sup>.

|                   | Relac. mol. |       |
|-------------------|-------------|-------|
| Níquel. . . . .   | 48,90       | 132 4 |
| Arsénico. . . . . | 46,42       | 99 3  |
| Hierro. . . . .   | 0,34        | » »   |
| Plomo. . . . .    | 0,56        | » »   |
| Azufre. . . . .   | 0,80        | » »   |

*Níquel bi-arseniurado.* Conviene separar completamente del mineral anterior un arseniuro que difiere de él á primera vista por su color análogo al del estaño. Se presenta en masas amorfas ó cristalizado en prismas exáedros regulares, con los ángulos y aristas truncadas. Se funde al soplete, desprendiendo humo arsenical muy abundante. Una análisis hecha por M. Hoffmann de varios ejemplares de Schaeberg, y otra por M. Booth de un arseniuro procedente de Riechelsdorf demuestran que esta sustancia tiene por fórmula Ni As<sup>2</sup>.

de Riechelsdorf.

| de Riechelsdorf.  |             |     | de Schaeberg. |             |     |
|-------------------|-------------|-----|---------------|-------------|-----|
|                   | Relac. mol. |     |               | Relac. mol. |     |
| Arsénico.. . . .  | 72,64       | 151 | 2             | 71,30       | 151 |
| Níquel. . . . .   | 20,74       | 56  | »             | 28,14       | 76  |
| Cobalto . . . . . | 3,37        | 9   | 74            | »           | »   |
| Hierro. . . . .   | 3,25        | 9   | »             | »           | »   |
| Bismuto . . . . . | »           | »   | »             | 2,19        | »   |
| Cobre. . . . .    | »           | »   | »             | 0,50        | »   |
| Azufre . . . . .  | »           | »   | »             | 0,14        | »   |

*Níquel antimoniado.*

Este compuesto de níquel ha sido descubierto en Andreasberg por M. Wolkmann de Brunswick. Su forma es en tablitas de seis caras muy delgadas, aisladas ó agrupadas bajo la forma de dendritas, pero con mas frecuencia se halla sembrado en granos en el plomo sulfurado ó en el cobalto arsenical. Es de un color rojo mas claro que el del níquel arsenical con un viso violado, su polvo es pardo rojizo mas intenso que el color de la fractura; raya la cal fluatada y es rayado por el feldspato. Al soplete no produce olor alguno de arsénico ó de ácido sulfuroso, y es muy difícil de fundir. Los ácidos simples le atacan difícilmente, pero el agua régia le disuelve totalmente con facilidad. La análisis de esta sustancia hecha por Stromeyer ha dado:

Relaciones moleculares.

|                          |        |         |      |   |
|--------------------------|--------|---------|------|---|
| Antimonio. . . . .       | 63,736 | + 1,24  | = 79 | 1 |
| Níquel. . . . .          | 28,946 | + 2,705 | = 78 | 1 |
| Hierro. . . . .          | 0,866  | + 2,857 | = 2  | 1 |
| Plomo sulfurado. . . . . | 6,435  |         |      |   |

composicion enteramente semejante á la del níquel arsenical ordinario.

Por último, en razon del isomorfismo del arsénico y del antimonio estos dos cuerpos pueden sustituirse sea totalmente ó en parte en el arseniuro ó en el antimoniuro. Independientemente del análisis del níquel arsenical de Allemont que hemos dado ya á conocer. M. Berthier ha publicado otras dos de un níquel antimonial de Balen cuyo término medio es de

Relaciones moleculares

|                     |       |         |      |              |
|---------------------|-------|---------|------|--------------|
| Arsénico. . . . .   | 32,06 | + 2,133 | = 68 | 403 = 95 + 8 |
| Antimonio . . . . . | 27,90 | + 1,24  | = 35 |              |
| Níquel. . . . .     | 33,75 | + 2,705 | = 91 | 95 = 95 »    |
| Hierro. . . . .     | 1,40  | + 2,857 | = 4  |              |
| Azufre. . . . .     | 2,65  | + 5     | = 13 | 13 = » 12    |

Fórmula: Ni (As, Sb) mezclado con Sb<sup>2</sup>O<sub>3</sub>.

*Níquel sulfurado.*

*Níquel nativo, piritita capilar, haarkies.* Sulfuro metaloideo verde amarillento, en penachos compuestos de agujas delgadas: su peso específico es, 5,278: reductible por el carbon á una frita metaloidea, magnética; y soluble en el ácido nítrico cuya solucion toma color de violeta por un exceso de amoniaco.

Relaciones moleculares.

|                 |      |     |   |
|-----------------|------|-----|---|
| Azufre. . . . . | 33,2 | 174 | 1 |
| Níquel. . . . . | 64,8 | 175 | 1 |

Es muy raro. Se encuentra en los mismos lechos que los otros minerales de níquel.

*Níquel sulfo-arseniurado.*

*Níquel gris, nickelglanz.* Sustancia metaloidea de color gris de acero, en pequeñas masas compactas ú hojosas muy frágiles; pesa específicamente 6,12 desprende olor arsenical al soplete, y cuando se la calienta en un tubo cerrado da sulfuro de arsénico sublimado. Se encuentra en la mina de Loos en Suecia, y una análisis de Mr. Berzelius ha dado:

Relac. mol.

|                   |       |    |    |   |
|-------------------|-------|----|----|---|
| Azufre. . . . .   | 19,34 | 96 | 96 | 1 |
| Arsénico.. . . .  | 45,31 | 96 | 96 | 1 |
| Níquel. . . . .   | 29,94 | 84 |    |   |
| Cobalto . . . . . | 0,92  | 2  | 95 | 1 |
| Hierro. . . . .   | 4,11  | 12 |    |   |
| Silíce . . . . .  | 0,90  | »  |    |   |

lo cual quiere decir que reuniendo el hierro, el níquel y el cobalto se llega á representar la composicion del mineral por NiAsS, y duplicando este resultado da NiS<sup>2</sup> + NiAs<sup>2</sup> ó N<sup>2</sup>S + As<sup>2</sup>S. La primera formula asemeja este compuesto al cobalto gris (CoS<sup>2</sup>+CoAs<sup>2</sup>), y al mispichel (FeS<sup>2</sup>+FeAs<sup>2</sup>); pero la segunda tal vez conviene mejor con las propiedades del mineral.

Otras análisis han dado.

|                   | Berzelius.  |     | Pfaff.      |    | Loewe       |     |
|-------------------|-------------|-----|-------------|----|-------------|-----|
|                   | Relac. mol. |     | Relac. mol. |    | Relac. mol. |     |
| Azufre. . . . .   | 14,40       | 71  | 12,36       | 61 | 14,22       | 72  |
| Arsénico. . . . . | 53,32       | 113 | 45,90       | 98 | 42,52       | 90  |
| Niquel. . . . .   | 27          | 73  | 24,42       | 66 | 38,42       | 104 |
| Hierro. . . . .   | 5,29        | 15  | 10,46       | 30 | 2,09        | 6   |

Es difícil deducir cosa alguna de la primera análisis; pero la de M. Pfaff da  $30\text{FeS}^2 + 33\text{Ni}^2\text{As}^5$ , y la de M. Loewe,  $24(\text{Ni Fe})^2\text{S}^3 + 30\text{Ni}^2\text{As}^5$ , lo que indica una gran variedad de composición. El níquel sulfo-arseniurado analizado por M. Loewe procedía de Schladming en Styria. Estaba cristalizado en cubos ó en combinaciones del cubo con el octaedro y el dodecaedro pentagonal. Su peso específico es de 6,59, á 6,87.

*Niquel sulfo-antimoniado.*

*Antimonickel.* Se encuentra este sulfo-antimoniuro en algunos filones cobaltíferos de Siégen. Cristaliza en cubo ó en formas derivadas de él; pero se presenta mas frecuentemente en pequeñas masas compactas ó de testura hojosa. Es de color gris de acero, y pesa 6,45. Una análisis de M. H. Rose ha dado:

|                    | Relac. mol. |    |
|--------------------|-------------|----|
| Azufre. . . . .    | 13,98       | 79 |
| Antimonio. . . . . | 55,76       | 69 |
| Niquel. . . . .    | 27,36       | 74 |

Otra de Ullman ha producido

|                    | Relac. molec. |    |      |
|--------------------|---------------|----|------|
| Azufre. . . . .    | 16,40         | 81 | 81 1 |
| Antimonio. . . . . | 47,56         | 58 | 79 1 |
| Arsénico. . . . .  | 9,94          | 21 | 78 1 |
| Niquel. . . . .    | 26,10         | 78 | 78 1 |

de donde sensiblemente se deduce  $\text{NiSbS}$ , composición semejante á la del cobalto gris, y en la que el níquel ocupa el lugar del cobalto y el antimonio el del arsénico. Esta sustancia se funde al soplete con desprendimiento de ácido sulfuroso y de vapores de antimonio acompañados ó no de olor arsenical. Se disuelve en el ácido nítrico depositando ácido antimoniado y constituyendo una disolución verde que, mediante un exceso de amoníaco, pasa al violado.

*Niquel arsenitado.*

Es una sustancia muy rara que solo se ha encontrado en la mina de Federico-Guillermo, cerca de Richelsdorf (ducado de Hesse). Al principio se la tuvo por óxido negro de níquel; pero segun Berzelius, está formada de  $\text{Ni}^4\text{As} + 8\text{Ag}$ .

Este arsenito es terreo, gris, negro ó pardo; por la acción del calor produce agua y ácido arsenioso. Parece ser el resultado de la acción del aire húmedo sobre el subarseniuro de níquel que se halla en la misma localidad ( $\text{Ni}^3\text{As}^2$ ) con pérdida de la cuarta parte del ácido arsenioso. Y aun es posible que por la acción prolongada del aire llegue á convertirse el protóxido de níquel en peróxido; segun lo cual, no estaria destituida de fundamento la opinión que admite la existencia de este peróxido.

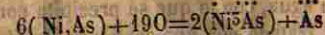
*Niquel arsenitado.*

Es una sustancia verdosa, pulverulenta ó en forma de pequeños filamentos agrupados, muy blanda y facil de rayar: desprende mucha agua por su exposición al fuego, y se funde al soplete desprendiendo ácido arsenioso y dejando un boton metálico, quebradizo; se disuelve en el ácido nítrico, produciendo una solución verde, que con un exceso de amoníaco toma color azul violado. La análisis que ha hecho M. Berthier del níquel arsenitado de Allemont le ha dado:

|                      | Oxígeno. |       |    |
|----------------------|----------|-------|----|
| Acido arsénico. . .  | 36,8     | 12,77 | 5  |
| Oxido de níquel. . . | 36,2     | 7,70  | 3  |
| — cobalto. . . . .   | 2,5      | 0,53  |    |
| Agua. . . . .        | 24,5     | 21,78 | 97 |

Su fórmula es  $\text{Ni}^3\text{As} + 9\text{Ag}$ .

Este arseniato se forma de continuo por la acción del aire húmedo, sobre el kupferniquel ( $\text{NiAs}$ ), aun en las colecciones mineralógicas, del mismo modo que el arsenito proviene de la oxigenación del sub-arseniuro ( $\text{NiAs}^2$ ). Unicamente debemos observar que si el kupferniquel se oxidase sin que hubiese pérdida alguna, la sal que se produjese seria  $\text{Ni}^2\text{As}$ : mientras que la tendencia marcada del ácido arsénico á formar sales tribásicas elimina parte del arsénico que solo pasa al estado de ácido arsenioso y se separa del arseniato. Efectivamente es cierto que el kupferniquel, alterado por la humedad, presenta siempre en su superficie una mezcla de ácido arsenioso blanco y de arseniato verde de níquel.



*Niquel hidrosilicatado.*

Este compuesto forma parte de una sustancia llamada *pimelita*, que es de aspecto terreo, blanda, suave al tacto y de color verde manzana. Klaproth ha sacado de ella:

|                      | Oxígeno. |       |    |
|----------------------|----------|-------|----|
| Silice. . . . .      | 84       | 43,64 | 24 |
| Alúmina. . . . .     | 12       | 5,60  | 3  |
| Oxido de níquel. . . | 37,5     | 7,98  |    |
| — hierro. . . . .    | 11       | 2,50  | 6  |
| Magnesia. . . . .    | 3        | 1,16  |    |
| Cal. . . . .         | 1        | 0,28  |    |
| Agua. . . . .        | 91,5     | 81,34 | 45 |



*Estracción del níquel.* Entre los compuestos naturales del níquel, que acabamos de describir solo el arseniuro es el que se halla algo esparcido en la naturaleza y puede servir para la extracción del metal. Pero como las minas de arseniuro de cobalto rara vez estan libres de níquel, y se las explota en grande para la fabricación del *esmalte ó azul de cobalto*, se obtiene como producto secundario de la operación un *sulfo-arseniuro de níquel artificial* á que



se ha dado el nombre de *speiss*, muy rico en metal y que puede servir lo mismo que el arseniuro natural para la extracción del níquel.

El *esmalte* es un vidrio silíceo teñido de azul con el óxido de cobalto. Para obtenerle se tuesta la mina de cobalto arsenical, y el producto llamado *zafre* se funde con arena silícea y potasa.

Como la tostión nunca es perfecta, queda en el *zafre* cobalto metálico, que robando el oxígeno á las porciones de níquel y de cobre que se habían oxidado las reduce al estado metálico: de cuya reacción resulta la ventaja de que el vidrio de cobalto se purifica mas, y el botón metálico que se reúne en el fondo es mas rico en níquel. Este botón que constituye el *speiss*, está compuesto segun Berthier de:

|                     |          |         |
|---------------------|----------|---------|
| Níquel . . . . .    | 49       | } 100,0 |
| Arsénico . . . . .  | 37,8     |         |
| Azufre . . . . .    | 7,8      |         |
| Cobalto . . . . .   | 3,2      |         |
| Cobre . . . . .     | 1,6      |         |
| Antimonio . . . . . | indicios |         |
| Arena . . . . .     | 0,6      |         |

De este *speis* ó arseniuro natural es de donde se extrae el níquel. Para ello se pulveriza, se mezcla con 3 partes de carbonato de potasa ó igual cantidad de azufre, y se calienta gradualmente en un crisol hasta completa fusión, con lo que todos los metales pasan al estado de sulfuros. Machacando el producto y tratándole con agua, se disuelven en ella á beneficio del sulfuro de potasio los de arsénico y de antimonio, mientras que los de cobalto, cobre y hierro se precipitan con el de níquel en forma de un polvo negro fácil de lavar.

Se disuelve en ácido nítrico esta mezcla de sulfuros, se evapora hasta la sequedad y se disuelve en agua, con lo que se precipita como insoluble el óxido de hierro. El líquido tratado por una corriente de ácido sulfídrico deja precipitar el cobre en estado de sulfuro, y no quedan en él mas que el níquel y el cobalto muy difíciles de separar y que corren juntos en el níquel del comercio. Sin embargo, si se quieren aislar, se añade á la solución mixta de los dos metales amoniaco cáustico hasta que los óxidos de níquel y de cobalto precipitados al principio se disuelvan. Se diluye la disolución, que es de color azul, con agua privada de aire por medio de la ebullición para evitar la sobreoxidación de los metales, cuya operación se hace en una vasija de vidrio tapada exactamente, despues de acabar de llenarla con un soluto de potasa cáustica. Esta última precipita solamente el óxido de níquel, de modo que el líquido pierde su color azul para tomar el color de rosa del óxido de cobalto disuelto. Se decanta, se lava el precipitado con agua hervida, y se le deja secar sobre un filtro, despues se mezcla con carbon y un poco de aceite y se espone á un fuego fuerte de forja en un crisol braseado, no porque el níquel sea difícil de reducir sino porque lo es de fundirse.

El níquel puro es de color blanco agrisado intermedio entre el de la plata y el acero, es maleable, dúctil y muy tenaz, pesa 8,4 fundido, y puede llegar hasta 9 cuando está forjado. Es poco alterable al aire, se disuelve en los ácidos sulfúrico y clorídrico desprendiendo el hidrógeno del agua como lo verifican el cobalto y el hierro: es magnético como estos dos metales aunque en menor grado.

Este metal ha venido á ser un objeto importante de comercio para la fabricación de una aleación que imita la plata, en la que entra como parte esencial en unión del cinc y el cobre. Esta aleación conocida hace mucho tiempo en la China bajo el nombre de *pakfond*, se llama *argentane* en Alemania y *maillechort* en Francia.

#### FAMILIA DEL COBALTO.

La historia del cobalto y de sus compuestos es muy parecida en casi todos sus puntos á la del níquel. Sin embargo el cobalto se distingue al momento de él por la propiedad que tienen sus óxidos y sus compuestos salinos de dar color azul á todos los vidrios silíceos, al borax y á la alúmina, mientras que los compuestos de níquel tienen el vidrio y el borax de color amarillo de jacinto. Pero como estos dos metales están mezclados frecuentemente, este carácter solo puede servir para el níquel cuando está exento de cobalto.

El cobalto se encuentra en la tierra combinado de siete modos diferentes: *arseniurado, sulfurado, sulfo-arseniurado, oxidado, arsenitado, arseniatado y sulfatado.*

#### Cobalto arseniurado.

**Cobalto arsenical ó esmaltina.** Es un arseniuro brillante, de color blanco un poco agrisado, pesa de 6,34 á 6,6 le raya el feldspato y no dá chispas con el esclabon. Cristaliza en cubo ó en formas derivadas de él como el *octaedro*, el *cubo-octaedro*, el *cubo dodecaedro* y el *triforme*, cristal compuesto del octaedro, del cubo y del dodecaedro romboidal (fig. 79 pág. 191). Estos cristales están por lo general deformados con superficies convexas y estructura granujenta.

El arseniuro de cobalto se encuentra tambien en masas, ó mamelonado y con estructura fibrosa, y tambien en dendritas compuestas de cristallitos reunidos punta á punta.

El cobalto arseniurado espuesto al soplete sobre un carbon, desprende un fuerte olor arsenical y deja por residuo un glóbulo metálico, blanco y quebradizo, que triturado con borax y sometido al fuego de oxidación dá un vidrio de color azul puro muy intenso.

El cobalto arsenical se asemeja mucho al mispickel (hierro sulfo-arseniurado) y al cobalto gris (cobalto sulfo-arseniurado); pero el primero es mucho mas duro, dá chispas con el esclabon, fundido con el borax le dá color negruzco y por último forma una disolución de color pardo con el ácido nítrico, mientras que la del borax es de color de rosa. El cobalto gris se presenta en cristales mucho mas acabados terminados por superficies planas y que reflejan la luz: su estructura es laminar. Al soplete desprende al principio ácido sulfuroso y despues arsénico en menor cantidad.

El cobalto arseniurado es la mina mas común de este metal, se encuentra ya en capas, ya en filones, en los depósitos metalíferos de los terrenos primitivos, especialmente en los de plata y cobre piritosos, rara vez en los de plomo y nunca en los de hierro. Se ha hallado principalmente en Witichen en Suevia, en Baemia, en Sajonia, en Hungría, en Noruega y en Francia en Allemont y en Santa Maria de las minas. La variedad fibrosa de Schneberg en Sajonia ha dado

se ha dado el nombre de *speiss*, muy rico en metal y que puede servir lo mismo que el arseniuro natural para la extracción del níquel.

El *esmalte* es un vidrio silíceo teñido de azul con el óxido de cobalto. Para obtenerle se tuesta la mina de cobalto arsenical, y el producto llamado *zafre* se funde con arena silícea y potasa.

Como la tostión nunca es perfecta, queda en el *zafre* cobalto metálico, que robando el oxígeno á las porciones de níquel y de cobre que se habian oxidado las reduce al estado metálico: de cuya reaccion resulta la ventaja de que el vidrio de cobalto se purifica mas, y el boton metálico que se reúne en el fondo es mas rico en níquel. Este boton que constituye el *speiss*, está compuesto segun Berthier de:

|                     |          |         |
|---------------------|----------|---------|
| Níquel . . . . .    | 49       | } 100,0 |
| Arsénico . . . . .  | 37,8     |         |
| Azufre . . . . .    | 7,8      |         |
| Cobalto . . . . .   | 3,2      |         |
| Cobre . . . . .     | 1,6      |         |
| Antimonio . . . . . | indicios |         |
| Arena . . . . .     | 0,6      |         |

De este *speis* ó arseniuro natural es de donde se extrae el níquel. Para ello se pulveriza, se mezcla con 3 partes de carbonato de potasa ó igual cantidad de azufre, y se calienta gradualmente en un crisol hasta completa fusion, con lo que todos los metales pasan al estado de sulfuros. Machacando el producto y tratándole con agua, se disuelven en ella á beneficio del sulfuro de potasio los de arsénico y de antimonio, mientras que los de cobalto, cobre y hierro se precipitan con el de níquel en forma de un polvo negro fácil de lavar.

Se disuelve en ácido nítrico esta mezcla de sulfuros, se evapora hasta la sequedad y se disuelve en agua, con lo que se precipita como insoluble el óxido de hierro. El líquido tratado por una corriente de ácido sulfídrico deja precipitar el cobre en estado de sulfuro, y no quedan en él mas que el níquel y el cobalto muy difíciles de separar y que corren juntos en el níquel del comercio. Sin embargo, si se quieren aislar, se añade á la solución mixta de los dos metales amoniaco cáustico hasta que los óxidos de níquel y de cobalto precipitados al principio se disuelvan. Se diluye la disolución, que es de color azul, con agua privada de aire por medio de la ebullición para evitar la sobreoxidación de los metales, cuya operación se hace en una vasija de vidrio tapada exactamente, despues de acabar de llenarla con un soluto de potasa cáustica. Esta última precipita solamente el óxido de níquel, de modo que el líquido pierde su color azul para tomar el color de rosa del óxido de cobalto disuelto. Se decanta, se lava el precipitado con agua hervida, y se le deja secar sobre un filtro, despues se mezcla con carbon y un poco de aceite y se espone á un fuego fuerte de forja en un crisol braseado, no porque el níquel sea difícil de reducir sino porque lo es de fundirse.

El níquel puro es de color blanco agrisado intermedio entre el de la plata y el acero, es maleable, dúctil y muy tenaz, pesa 8,4 fundido, y puede llegar hasta 9 cuando está forjado. Es poco alterable al aire, se disuelve en los ácidos sulfúrico y clorídrico desprendiendo el hidrógeno del agua como lo verifican el cobalto y el hierro: es magnético como estos dos metales aunque en menor grado.

Este metal ha venido á ser un objeto importante de comercio para la fabricación de una aleación que imita la plata, en la que entra como parte esencial en union del cinc y el cobre. Esta aleación conocida hace mucho tiempo en la China bajo el nombre de *pakfond*, se llama *argentane* en Alemania y *maillechort* en Francia.

#### FAMILIA DEL COBALTO.

La historia del cobalto y de sus compuestos es muy parecida en casi todos sus puntos á la del níquel. Sin embargo el cobalto se distingue al momento de él por la propiedad que tienen sus óxidos y sus compuestos salinos de dar color azul á todos los vidrios silíceos, al borax y á la alúmina, mientras que los compuestos de níquel tienen el vidrio y el borax de color amarillo de jacinto. Pero como estos dos metales están mezclados frecuentemente, este carácter solo puede servir para el níquel cuando está exento de cobalto.

El cobalto se encuentra en la tierra combinado de siete modos diferentes: *arseniurado, sulfurado, sulfo-arseniurado, oxidado, arsenitado, arseniatado y sulfatado.*

#### Cobalto arseniurado.

**Cobalto arsenical ó esmaltina.** Es un arseniuro brillante, de color blanco un poco agrisado, pesa de 6,34 á 6,6 le raya el feldspato y no dá chispas con el eslabon. Cristaliza en cubo ó en formas derivadas de él como el *octaedro*, el *cubo-octaedro*, el *cubo dodecaedro* y el *triforme*, cristal compuesto del octaedro, del cubo y del dodecaedro romboidal (fig. 79 pág. 191). Estos cristales están por lo general deformados con superficies convexas y estructura granujienta.

El arseniuro de cobalto se encuentra tambien en masas, ó mamelonado y con estructura fibrosa, y tambien en dendritas compuestas de cristallitos reunidos punta á punta.

El cobalto arseniurado espuesto al soplete sobre un carbon, desprende un fuerte olor arsenical y deja por residuo un glóbulo metálico, blanco y quebradizo, que triturado con borax y sometido al fuego de oxidación dá un vidrio de color azul puro muy intenso.

El cobalto arsenical se asemeja mucho al mispickel (hierro sulfo-arseniurado) y al cobalto gris (cobalto sulfo-arseniurado); pero el primero es mucho mas duro, dá chispas con el eslabon, fundido con el borax le dá color negruzco y por último forma una disolución de color pardo con el ácido nítrico, mientras que la del borax es de color de rosa. El cobalto gris se presenta en cristales mucho mas acabados terminados por superficies planas y que reflejan la luz: su estructura es laminar. Al soplete desprende al principio ácido sulfuroso y despues arsénico en menor cantidad.

El cobalto arseniurado es la mina mas común de este metal, se encuentra ya en capas, ya en filones, en los depósitos metalíferos de los terrenos primitivos, especialmente en los de plata y cobre piritosos, rara vez en los de plomo y nunca en los de hierro. Se ha hallado principalmente en Witichen en Suevia, en Baemia, en Sajonia, en Hungría, en Noruega y en Francia en Allemont y en Santa Maria de las minas. La variedad fibrosa de Schneberg en Sajonia ha dado

|                                       |       | Moléculas. |
|---------------------------------------|-------|------------|
| Arsénico. . . . .                     | 65,75 | 2          |
| Cobalto. . . . .                      | 28    | 1          |
| Óxidos de hierro y manganeso. . . . . | 6,25  | »          |

Fórmula:  $CoAs^2$ .

Otras análisis han dado diferentes proporciones con mezcla de diversos sulfuros y arseniuros de cobre y de hierro.

**Cobalto arseniurado ferrífero, cobalto arsenical gris negruzco, arseniuro ferro-cobáltico.** Este mineral debe considerarse como un arseniuro doble de hierro y cobalto pero de proporciones variables. Es de color gris negruzco, y tiene un brillo metálico que pierde muy pronto por su esposicion al aire. Su fractura es desigual, de grano fino, algunas veces fibrosa y radiada. Es a grio y quebradizo: por la percusion desarrolla olor arsenical; su disolucion nítrica es de un color pardo rosado, y dá precipitado azul sucio, ó verde con los álcalis. Se presenta en masas compactas ó concrecionadas, y en pequeños cristales cúbicos dodecaédricos. Es tan comun como el cobalto arseniurado y se encuentra en los mismos criaderos.

**Cobalto sulfurado.**

**Koboldina.** Sustancia metaloidea de color gris de acero, cristaliza en cubo ó en octaedro regular. Su fractura es desigual, no desprende olor arsenical al soplete y deja un glóbulo gris que fundido con el borax le dá color azul muy oscuro. Esta sustancia no se ha encontrado mas que en Bastnaés en Suecia, y en Müsen en Westfalia. Dos análisis tenemos de ella cuyos resultados son los siguientes:

**Cobalto sulfurado de Müsen por Wernekink.**

|                  |       | Relaciones moleculares. |
|------------------|-------|-------------------------|
| Azufre. . . . .  | 41    | 205 = 178 + 27          |
| Cobalto. . . . . | 43,86 | 119 = 119 »             |
| Hierro. . . . .  | 5,31  | 15 » 15                 |
| Cobre. . . . .   | 4,40  | 13 » 13                 |
| Ganga. . . . .   | 0,67  | » » »                   |

Rebajando de los números moleculares lo necesario para formar sesqui-sulfuro de cobalto ( $Co^2S^3$ ) queda poco mas ó menos la cantidad de azufre indispensable para componer el cobre piritoso  $FeCuS^2$ . La segunda análisis debida á M. Hisinger no tiene tanta precision.

|                  |       | Relaciones moleculares. |
|------------------|-------|-------------------------|
| Azufre. . . . .  | 38,5  | 197 = 169 + 28          |
| Cobalto. . . . . | 43,20 | 118 = 118 »             |
| Cobre. . . . .   | 14,40 | 36 » 36                 |
| Hierro. . . . .  | 3,50  | 40 » 40                 |
| Ganga. . . . .   | 0,33  | » » »                   |

porque empleándose lo menos entre el cobre y el hierro 28 partes de azufre no quedan mas que 169 para 118 partes de cobalto, lo cual no es suficiente para formar al sesqui-sulfuro.

**Cobalto sulfo-arseniurado.**

**Cobalto gris, cobaltina.** Esta sustancia, si no es la mina mas abundante de

cobalto es por lo menos la mas hermosa, la mas pura, y la que se emplea mas comunmente para la extraccion del metal; mientras que las otras se destinan á la fabricacion del esmalte. Es de color gris de acero, muy brillante, y de estructura pequeño-laminar muy marcada. Pesa 6,43; dá chispas con el eslabon desprendiendo olor aliáceo. Echada sobre las ascuas, exala olor de ácido sulfuroso mezclado con el arsenical.

La forma primitiva del cobalto gris es el 'cubo', y las secundarias el octaedro, el dodecaedro pentagonal, el cubo-dodecaedro, el icosaedro, el cubo-icosaedro, etc. Cuyos cristales notables por la limpieza y pulimento de su superficie lo son aun mas por la perfecta identidad de sus formas con el hierro bi-sulfurado. El cobalto gris se encuentra principalmente en Tunaberg en Suecia, acompañado del cobre piritoso en una ganga de cal carbonatada laminar en medio de un terreno de gneiss. Tambien se encuentra en Loos (Suecia), en Modun (Noruega), y en Giern (Silesia). El de Modun ha dado por la análisis.

|                   |       | Relac. molecul. |
|-------------------|-------|-----------------|
| Azufre. . . . .   | 20,08 | 99 = 89 + 10    |
| Arsénico. . . . . | 43,47 | 92 = 89 + 3     |
| Cobalto. . . . .  | 33,10 | 89 = 89 »       |
| Hierro. . . . .   | 3,23  | 9 = » 9         |

de donde se deduce la fórmula  $CoAsS$  para el cobalto gris, mezclado con algo de sulfo-arseniuro de hierro, cuya diversa composicion depende acaso de alguna inexactitud en la análisis. El cobalto gris generalmente se representa por  $CoS^2 + CoAs^2$  y está considerado como una combinacion de bi-sulfuro y de bi-arseniuro de dicho metal. Pero su completo isomorfismo con el hierro bi-sulfurado  $FeS^2$  conduce con mas razon á considerarle como este mismo bi-sulfuro en el que una molécula de azufre está reemplazada por otra de arsénico: en este caso su fórmula mas bien deberá ser  $CoS \left. \begin{matrix} 2 \\ As \end{matrix} \right\}$

**Cobalto oxidado**

Es una sustancia negra, térrea, que frotada con una hoja de acero adquiere cierto brillo metálico; infusible al soplete, sin exalar olor arsenical cuando se ensaya sobre un carbon, y una pequenísima partícula suya es susceptible de teñir el vidrio de borax de un color azul intenso, Parece que el cobalto existe en ella en estado de sesqui-óxido  $Co^2O^3$ , por lo que debe desprender cloro con el ácido clorídrico. Se encuentra en una gran porcion de localidades y en los mismos lechos que el cobalto arsenical, del que tal vez procede, y del que frecuentemente contiene restos en su interior. Es muy buscada para la fabricacion del azul de cobalto: pero muchas veces se ha confundido con ella el hidrato de sesqui-óxido de manganeso térreo, y tambien un compuesto natural de óxido de manganeso y de óxido de cobalto como el de Rengersdorf, cuya análisis hecha por Klaproth es como sigue

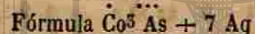
|                              |      |        |
|------------------------------|------|--------|
| Peróxido de cobalto. . . . . | 19,4 | } 97,8 |
| Oxido de manganeso. . . . .  | 16,0 |        |
| —de cobre. . . . .           | 0,2  |        |
| Sílice. . . . .              | 24,8 |        |
| Alúmina. . . . .             | 20,4 |        |
| Agua. . . . .                | 17,  |        |

## Cobalto arseniatado.

Este arseniato es de color de rosa oscuro ó violado cuando está cristalizado, y de color de flor de melocoton cuando es térreo y pulverulento. Sus cristales son prismas rectangulares oblicuos fáciles de separar por clivacion paralelamente á las caras del prisma. Su peso específico es de 2,95 á 3. Es blando, le raya la cal carbonatada: por la accion del calórico desprende agua. Se funde al soplete sobre carbon, desprendiendo olor arsenical y dejando un glóbulo metálico quebradizo que tiñe el borax de azul intenso. Es soluble en ácido nítrico, produciendo una disolucion de color de rosa que dá precipitado azul violado con los álcalis y verde con el cianuro ferroso potásico.

El cobalto arseniatado de Allemont segun la análisis de Laugier está formado de

|                           |      | Relacion molecular. |     |
|---------------------------|------|---------------------|-----|
| Ácido arsénico. . . . .   | 40   | X 0,6957 =          | 28  |
| Óxido de cobalto. . . . . | 20,5 | X 2,1322 =          | 44  |
| — de níquel. . . . .      | 9,2  | X 2,1292 =          | 20  |
| — de hierro. . . . .      | 6,1  | X 2,2222 =          | 13  |
| Agua. . . . .             | 22,5 | X 8,8889 =          | 200 |
|                           |      |                     | 87  |
|                           |      |                     | 3   |
|                           |      |                     | 7   |



Otra análisis de Bucholz del arseniato de cobalto de Riechelsdorf ha dado por resultado

|                           |    | Relac. molec. |      |
|---------------------------|----|---------------|------|
| Ácido arsénico. . . . .   | 37 | X 0,6957 =    | 25   |
| Óxido de cobalto. . . . . | 39 | X 2,1322 =    | 83   |
| Agua. . . . .             | 22 | X 8,8889 =    | 178  |
|                           |    |               | 22,5 |



Algunos mineralogistas admiten la existencia de un arsenito de cobalto de color de rosa, pulverulento, incrustando el arseniuro de cobalto ó mezclado con las materias térreas que le acompañan: y se fundan para ello en que esta sustancia desprende ácido arsenioso cuando se la calienta en un tubo de vidrio, lo que no sucede con el arseniato. Pero siendo así que el arseniuro de cobalto  $\text{CoAs}^2$  no puede, por su oxidacion al aire húmedo, dar origen á un arseniato tribásico sino perdiendo los dos tercios del arsénico que probablemente solo pasan al estado de ácido arsenioso ( $3\text{CoAs}^2 + 14 \text{O} = 3\text{CoO}, \text{As}^2\text{O}^5 + 2\text{As}^2\text{O}^3$ ), resulta que el arseniato debe estar mezclado muchas veces con ácido arsenioso fácil de desprender por la sola accion del calórico.

## Cobalto sulfatado.

Es una sal rojiza, soluble, de sabor estíptico y amargo, y que puede cristalizar en prismas oblicuos romboidales. Pierde agua por la accion del calórico y pasa al color de rosa bajo. Se halla disuelta en las aguas que atraviesan las minas de cobalto y en donde depositándose durante su curso barniza ligeramente los sitios por donde corren. M. Beudant que ha analizado un sulfato de Bieber (Hanau) le ha encontrado formado de

|                           |      | Oxigeno |   |
|---------------------------|------|---------|---|
| Acido sulfúrico. . . . .  | 30,2 | 18,07   | 3 |
| Óxido de cobalto. . . . . | 28,7 | 6,11    | 1 |
| — de hierro. . . . .      | 0,9  | 0,20    | 0 |
| Agua. . . . .             | 41,2 | 36,62   | 6 |



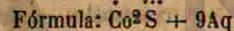
Otra análisis de la misma sal hecha por M. Winkelblech ha dado por resultado una mezcla de sulfato de magnesia.

|                           |       | Oxigeno. |    |
|---------------------------|-------|----------|----|
| Acido sulfúrico. . . . .  | 29,05 | 17,39    | 12 |
| Óxido de cobalto. . . . . | 19,91 | 4,24     | 3  |
| Magnesia. . . . .         | 3,86  | 1,46     | 1  |
| Agua. . . . .             | 46,86 | 39,66    | 28 |



Finalmente hay otra análisis de una sustancia procedente de la misma localidad que demuestra la existencia de un sulfato de composicion diferente, á saber:

|                           |       | Oxigeno. |   |
|---------------------------|-------|----------|---|
| Acido sulfúrico. . . . .  | 19,74 | 11,81    | 3 |
| Óxido de cobalto. . . . . | 38,71 | 8,25     | 2 |
| Agua. . . . .             | 41,55 | 36,93    | 9 |



El cobalto puro solo se estrae de su mina para los laboratorios de química, pues que en las artes no tiene uso ninguno. El mejor procedimiento para su obtencion es el propuesto por M. Liebig.

Se tuesta el cobalto gris de Tunaberg, se pulveriza y se va echando en veces sobre bi-sulfato de potasa fundido. La mezcla no tarda en tomar consistencia de pasta dura, y entonces se aumenta el fuego para que entre en fusion, en cuyo estado se mantiene hasta que deje de dar vapores blancos. Despues de fria esta masa que contiene sulfatos de cobalto y de potasa, y arseniatos de hierro y de cobalto, en muy corta cantidad este, se hierve en agua para disolver los dos sulfatos, pues que no existen los de hierro y de níquel que se han debido descomponer al calor rojo. Por consiguiente la disolucion no podrá contener mas óxido precipitable por los álcalis que el de cobalto, el cual mediante el carbonato de potasa se precipita en estado de carbonato que despues de bien lavado se calcina para obtener el óxido de cobalto, que se reduce con la mezcla del negro de humo y aceite. El cobalto se funde á los 130° del pirómetro de Wedgwood poco mas ó menos: es blanco, brillante, y pesa de 8,5 á 8,7. Es poco dúctil, mas magnético que el níquel y no tanto como el hierro en la proporcion de 2 á 3. Se oxida al aire húmedo y descompone el agua al calor rojo, ó con intermedio de los ácidos.

El cobalto forma dos óxidos. El protóxido ( $\text{CoO}$ ) es gris ligeramente verdoso, y soluble en los ácidos con los que forma disoluciones de color de rosa, en las que los álcalis dan un precipitado de hidrato azul violado, soluble en un exceso de amoniaco recobrando su primitivo color de rosa el líquido. Espuesto al aire el hidrato absorbe el oxígeno y pasa en parte á peróxido hidratado. El mismo protóxido calentado hasta el rojo oscuro se transforma en peróxido;

pero si se eleva mas la temperatura este peróxido vuelve al estado de protóxido.

El peróxido de cobalto ( $\text{Co}_2\text{O}_3$ ) es negro y no salificable; de donde resulta que en contacto de los ácidos sulfúrico y nítrico concentrados deja desprender oxígeno; y con el clorídrico, cloro. Tiene, lo mismo que el protóxido, de color azul intenso el vidrio y el borax. El *esmalte ó azul* ya dejamos dicho en otro lugar que es un vidrio silíceo, coloreado por el óxido de cobalto impuro resultante de tostar la mina de cobalto arsenical. El *azul de Thenard* es un oslato de cobalto mezclado con alúmina, de un color magnífico muy usado en la pintura. Finalmente con el *cloruro de cobalto* se prepara una *tinta simpática* muy curiosa que no es mas que una disolución diluida y de color de rosa de esta sal: escribiendo con ella desaparece completamente lo escrito luego que se seca al aire libre, pero se presentan los caracteres de color azul calentando moderadamente el papel á la lumbre, para desaparecer de nuevo cuando por su esposicion al aire atraen la humedad atmosférica. Debe tenerse cuidado de no calentar demasiado el papel, porque entonces alterándose este por la accion del ácido de la sal aparecen negros los caracteres y no vuelven á desaparecer.

#### FAMILIA DEL HIERRO.

Este metal conocido de toda antigüedad es el mas esparcido en la naturaleza y el mas útil al hombre. Se encuentra en diez y siete estados, á saber:

|                   |             |             |
|-------------------|-------------|-------------|
| nativo            | hidratado   | cromatado   |
| arseniurado       | sulfatado   | tungstado   |
| sulfatado         | carbonatado | tantalatado |
| sulfo-arseniurado | oxalatado   | titanatado  |
| oxidulado         | fosfatado   | silicatado  |
| oxidado           | arseniatado |             |

#### Hierro nativo.

El hierro es un metal tan oxidable que es sumamente raro encontrarle en la naturaleza en estado metálico, y aun entonces existe solo accidentalmente, y muy frecuentemente por la accion de los fuegos volcánicos. De esta manera es como se encuentra en las lavas de la montaña de Gravencire en el Puy-de-Dôme envuelto en hierro oxidado y en un terreno evidentemente volcánico. Se halla tambien en un filon en las cercanias de Grenoble y en una masa de hierro hidratado en Kamsdorff (Sajonia). Se hace mención finalmente de un *acero nativo* encontrado en los productos de las hornagueras incendiadas en Labouiche cerca de Neris (Allier); pero son muy raros tales ejemplos, y el último puede considerarse hasta cierto punto como hijo del trabajo del hombre.

Pero existe otra especie de hierro nativo, que sino es muy abundante, se halla diseminado por todas partes sobre la tierra, y cuyas masas, que á veces son considerables, y se hallan á distancia de todo pais civilizado, no dejan lugar á atribuir su formacion á la mano del hombre. Asi por ejemplo tenemos en la América meridional en medio de una inmensa llanura una masa de hierro de 15000 quilógramos: otra cerca de Durango en la nueva Vizcaya que Mr. Humboldt calculó en 20000 quilógramos. M. Pallas observó otra en Siberia de

700 quilógramos: y se citan otras varias en Galam (Africa), en el cabo de Buena esperanza, en Méjico y en la Luisiana. Tambien en Europa se hace mención de una masa de hierro maleable, del peso de 3000 quilógramos hallada debajo del terreno de las calles de la ciudad de Aken cerca de Magdeburgo, y de otras mas pequeñas encontradas en Bohemia.

Esta especie de hierro nativo se halla indiferentemente por todo el globo segun se vé; y lo mas singular es que en todas presenta casi los mismos caracteres físicos. Es celular y sus cavidades están llenas de una materia silícea de la naturaleza del peridoto ó del olivilo, y siempre contiene níquel, aunque en cantidad muy variable que á veces llega á 16 por 100.

Si reflexionamos ahora que las piedras caídas de la atmósfera conocidas con el nombre de *aerolitos ó meteoritos* contienen tambien hierro aleado con níquel; y que estas piedras lo mismo que el hierro nativo se hallan esparcidas en la superficie del globo, y nunca en su interior; no será difícil inclinarnos á creer que las masas de hierro de que hemos hablado son tambien meteoritos.

En la introduccion de este curso hemos espuesto las razones que pueden inducir á suponer que los meteoritos provienen de un cometa hecho pedazos en su choque con la tierra, y cuyos fragmentos lanzados al espacio continúan girando en él hasta que vuelven á entrar en la esfera de atraccion del globo terrestre: hipótesis que parece destinada á reunir el asentimiento general de los físicos, en sustitucion de otras muchas, y particularmente de la que supone que los meteoritos son despedidos por los volcanes de la luna.

#### Hierro sulfurado.

En la naturaleza existen muchas combinaciones de azufre y de hierro, las cuales no guardan la misma relacion que los óxidos. Asi es que de estos hay

|  |
|--|
| El protóxido de hierro (oxuro ferroso) = $\text{FeO}$                        |
| El sesqui-óxido (exuro férrico) = $\text{FeO}_1,5$ ó $\text{Fe}_2\text{O}_3$ |
| El ácido férrico = $\text{FeO}_3$  |

Y por último un compuesto natural y artificial de los dos primeros óxidos formado de  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Fe}_3\text{O}_4$ .

Y en cuanto á los sulfuros, tenemos un proto-sulfuro ( $\text{FeS}$  que corresponde al protóxido: pero no hay, á lo menos en estado de libertad, un sesqui-sulfuro ( $\text{Fe}_2\text{S}_3$ ) que corresponda al sesqui-óxido: ni tampoco un sulfido férrico ( $\text{FeS}^3$ ) correspondiente al ácido férrico. El persulfuro de hierro natural es igual á  $\text{FeS}_2$ ; y respecto á los sulfuros intermedios se han determinado tres: uno de ellos formado de  $\text{Fe}_3\text{S}_7 = 3\text{FeS} + \text{FeS}_2$  puede obtenerse artificialmente calentando fuertemente el bi-sulfuro en vasos cerrados: otro compuesto de  $\text{Fe}_3\text{S}_4$  parece corresponder á primera vista al óxido negro de hierro  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , pero está formado diferentemente en razon de la diferente composicion del sesqui-óxido y del bi-sulfuro de hierro: así es que el óxido intermedio esta compuesto de  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ , mientras que el sulfuro consta de  $2\text{FeS} + \text{FeS}_2$ .

#### Hierro protosulfurado.

Se encuentra este sulfuro en las minas de Cornouailles. Sus caracteres físicos no pueden marcarse con precision, porque siempre se le ha confundido con los sulfuros intermedios. Sin embargo debe tener brillo metálico y color de tumbaga ó de bronce. Es soluble en el ácido sulfúrico débil con desprendi-

pero si se eleva mas la temperatura este peróxido vuelve al estado de protóxido.

El peróxido de cobalto ( $\text{Co}_2\text{O}_3$ ) es negro y no salificable; de donde resulta que en contacto de los ácidos sulfúrico y nítrico concentrados deja desprender oxígeno; y con el clorídrico, cloro. Tíñe, lo mismo que el protóxido, de color azul intenso el vidrio y el borax. El *esmalte ó azul* ya dejamos dicho en otro lugar que es un vidrio silíceo, coloreado por el óxido de cobalto impuro resultante de tostar la mina de cobalto arsenical. El *azul de Thenard* es un oslato de cobalto mezclado con alúmina, de un color magnífico muy usado en la pintura. Finalmente con el *cloruro de cobalto* se prepara una *tinta simpática* muy curiosa que no es mas que una disolución diluida y de color de rosa de esta sal: escribiendo con ella desaparece completamente lo escrito luego que se seca al aire libre, pero se presentan los caracteres de color azul calentando moderadamente el papel á la lumbre, para desaparecer de nuevo cuando por su esposicion al aire atraen la humedad atmosférica. Debe tenerse cuidado de no calentar demasiado el papel, porque entonces alterándose este por la accion del ácido de la sal aparecen negros los caracteres y no vuelven á desaparecer.

#### FAMILIA DEL HIERRO.

Este metal conocido de toda antigüedad es el mas esparcido en la naturaleza y el mas útil al hombre. Se encuentra en diez y siete estados, á saber:

|                   |             |            |
|-------------------|-------------|------------|
| nativo            | hidratado   | cromatado  |
| arseniurado       | sulfatado   | tungstado  |
| sulfatado         | carbonatado | tantalado  |
| sulfo-arseniurado | oxalatado   | titanatado |
| oxidulado         | fosfatado   | silicatado |
| oxidado           | arseniatado |            |

#### Hierro nativo.

El hierro es un metal tan oxidable que es sumamente raro encontrarle en la naturaleza en estado metálico, y aun entonces existe solo accidentalmente, y muy frecuentemente por la accion de los fuegos volcánicos. De esta manera es como se encuentra en las lavas de la montaña de Gravencire en el Puy-de-Dôme envuelto en hierro oxidado y en un terreno evidentemente volcánico. Se halla tambien en un filon en las cercanias de Grenoble y en una masa de hierro hidratado en Kamsdorff (Sajonia). Se hace mención finalmente de un *acero nativo* encontrado en los productos de las hornagueras incendiadas en Labouiche cerca de Neris (Allier); pero son muy raros tales ejemplos, y el último puede considerarse hasta cierto punto como hijo del trabajo del hombre.

Pero existe otra especie de hierro nativo, que sino es muy abundante, se halla diseminado por todas partes sobre la tierra, y cuyas masas, que á veces son considerables, y se hallan á distancia de todo pais civilizado, no dejan lugar á atribuir su formacion á la mano del hombre. Asi por ejemplo tenemos en la América meridional en medio de una inmensa llanura una masa de hierro de 15000 quilógramos: otra cerca de Durango en la nueva Vizcaya que Mr. Humboldt calculó en 20000 quilógramos. M. Pallas observó otra en Siberia de

700 quilógramos: y se citan otras varias en Galam (Africa), en el cabo de Buena esperanza, en Méjico y en la Luisiana. Tambien en Europa se hace mención de una masa de hierro maleable, del peso de 3000 quilógramos hallada debajo del terreno de las calles de la ciudad de Aken cerca de Magdeburgo, y de otras mas pequeñas encontradas en Bohemia.

Esta especie de hierro nativo se halla indiferentemente por todo el globo segun se vé; y lo mas singular es que en todas presenta casi los mismos caracteres físicos. Es celular y sus cavidades están llenas de una materia silícea de la naturaleza del peridoto ó del olivilo, y siempre contiene níquel, aunque en cantidad muy variable que á veces llega á 16 por 100.

Si reflexionamos ahora que las piedras caídas de la atmósfera conocidas con el nombre de *aerolitos ó meteoritos* contienen tambien hierro aleado con níquel; y que estas piedras lo mismo que el hierro nativo se hallan esparcidas en la superficie del globo, y nunca en su interior; no será difícil inclinarnos á creer que las masas de hierro de que hemos hablado son tambien meteoritos.

En la introduccion de este curso hemos espuesto las razones que pueden inducir á suponer que los meteoritos provienen de un cometa hecho pedazos en su choque con la tierra, y cuyos fragmentos lanzados al espacio continúan girando en él hasta que vuelven á entrar en la esfera de atraccion del globo terrestre: hipótesis que parece destinada á reunir el asentimiento general de los físicos, en sustitucion de otras muchas, y particularmente de la que supone que los meteoritos son despedidos por los volcanes de la luna.

#### Hierro sulfurado.

En la naturaleza existen muchas combinaciones de azufre y de hierro, las cuales no guardan la misma relacion que los óxidos. Asi es que de estos hay

|  |
|--|
| El protóxido de hierro (oxuro ferroso) = $\text{FeO}$                        |
| El sesqui-óxido (oxuro férrico) = $\text{FeO}_1,5$ ó $\text{Fe}_2\text{O}_3$ |
| El ácido férrico = $\text{FeO}_3$  |

Y por último un compuesto natural y artificial de los dos primeros óxidos formado de  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Fe}_3\text{O}_4$ .

Y en cuanto á los sulfuros, tenemos un proto-sulfuro ( $\text{FeS}$  que corresponde al protóxido: pero no hay, á lo menos en estado de libertad, un sesqui-sulfuro ( $\text{Fe}_2\text{S}_3$ ) que corresponda al sesqui-óxido: ni tampoco un sulfido férrico ( $\text{FeS}^3$ ) correspondiente al ácido férrico. El persulfuro de hierro natural es igual á  $\text{FeS}_2$ ; y respecto á los sulfuros intermedios se han determinado tres: uno de ellos formado de  $\text{Fe}_3\text{S}_7 = 3\text{FeS} + \text{FeS}_2$  puede obtenerse artificialmente calentando fuertemente el bi-sulfuro en vasos cerrados: otro compuesto de  $\text{Fe}_3\text{S}_4$  parece corresponder á primera vista al óxido negro de hierro  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , pero está formado diferentemente en razon de la diferente composicion del sesqui-óxido y del bi-sulfuro de hierro: asi es que el óxido intermedio esta compuesto de  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ , mientras que el sulfuro consta de  $2\text{FeS} + \text{FeS}_2$ .

#### Hierro protosulfurado.

Se encuentra este sulfuro en las minas de Cornouailles. Sus caracteres físicos no pueden marcarse con precision, porque siempre se le ha confundido con los sulfuros intermedios. Sin embargo debe tener brillo metálico y color de tumbaga ó de bronce. Es soluble en el ácido sulfúrico débil con desprendi-

miento de sulfido hidrico: ejerce una accion enérgica sobre la aguja imantada por lo que se le ha dado el nombre de *pirita magnética*, si bien bajo esta denominacion se han comprendido tambien los sulfuros intermedios.

La analisis verificada por Hatchett le ha dado

|         |       |   |       |   |       |   |
|---------|-------|---|-------|---|-------|---|
| Hierro. | 63,30 | X | 2,857 | = | 181,5 | 1 |
| Azufre. | 36,30 | X | 5     | = | 182,5 | 1 |

Fórmula: FeS

El proto-sulfuro de hierro rara vez se encuentra aislado; pero es muy comun en el cobre piritoso del que hay muchas especies ó variedades que no pueden representarse sino por una combinacion de FeS con 2,4 ó 5 moléculas de Cu<sup>2</sup>S.

*Hierro sulfurado intermedio.*

*Magnetkies, Leberkies.* Hay muchas especies de este sulfuro á que se da el nombre de *pirita magnética*, segun hemos dicho arriba, porque atraen la aguja imantada, aunque ejercen sobre ella menos accion que el sulfuro de hierro, y ademas tienen el carácter de que cuando se las trata con ácido sulfúrico débil, no solo desprenden sulfido hidrico, sino que depositan azufre. Presentan un mediano lustre metálico unido á un color gris amarillento ó pardusco, y no dan chispas con el estabon. Su testura es pequeño-laminar muy perceptible, y su division mecánica parece conducir al prisma recto romboidal ó al prisma exáedro regular, que se supone ser su forma primitiva. De las analisis que de ellas se han hecho se derivan al parecer tres fórmulas diversas.

|         |                 |                 |                 |                 |                 |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|         | 1. <sup>a</sup> | 2. <sup>a</sup> | 3. <sup>a</sup> | 4. <sup>a</sup> | 5. <sup>a</sup> |
| Hierro. | 60,32           | 59,83           | 59,72           | 59,63           | 56,37           |
| Azufre. | 38,78           | 40,15           | 40,23           | 40,13           | 43,63           |

1.<sup>a</sup> *Pirita magnética de Bodemais*, en Baviera. La fórmula que mas se acerca á la analisis hecha de esta sustancia por H. Rose es FeS<sup>10</sup>=8FeS+FeS<sup>2</sup>, la cual da

|         |       |          |
|---------|-------|----------|
| Hierro. | 61,16 | 9 molec. |
| Azufre. | 38,84 | 10       |

2.<sup>a</sup> *Pirita magnética de Treseburg* en Harz, por Stromeyer.

3.<sup>a</sup> *Pirita magnética de Fahlun*, en Suecia, por Plattner.

4.<sup>a</sup> *Pirita magnética de Conghonas do Campo*, en el Brasil, por Plattner.

El término medio de estas tres analisis conduce á la fórmula FeS<sup>7</sup>=5FeS+FeS<sup>2</sup> que corresponde á la composicion del sulfuro de hierro obtenido calentando fuertemente el bi-sulfuro (1).

|         |    |          |
|---------|----|----------|
| Hierro. | 60 | 6 molec. |
| Azufre. | 40 | 7        |

5.<sup>a</sup> *Pirita magnética de Bareses*, analizada por Stromeyer. Su fórmula es FeS<sup>4</sup> ó 2FeS+FeS<sup>2</sup>, la cual corresponde á

|         |    |          |
|---------|----|----------|
| Hierro. | 60 | 6 molec. |
| Azufre. | 40 | 7        |

(1) En la pág. 112 hemos dado una fórmula diferente de la composicion de este sulfuro intermedio (Fe<sup>7</sup>S<sup>8</sup>) calculada, segun los antiguos pesos atómicos del hierro y del azufre. Partiendo de que 100 partes de bi-sulfuro de hierro pierdan por la accion de una alta temperatura 22 de azufre, reteniendo 31,55 y fundándose en los nuevos pesos atómicos de los dos compuestos, resulta la fórmula Fe<sup>6,87</sup>S<sup>7</sup>. La expresion Fe<sup>3,86</sup>S<sup>6</sup>=4FeS+FeS<sup>2</sup> no sería mas conforme con las analisis. Si á pesar de esto se creyese deber admitirla, las tres piritas intermedias estarían representadas por 3FeS+FeS<sup>2</sup>, 4FeS+FeS<sup>2</sup>, y 2FeS+FeS<sup>2</sup>.

|         |       |     |
|---------|-------|-----|
| Hierro. | 56,76 | 100 |
| Azufre. | 43,24 |     |

La pirita magnética se encuentra en pequeños montones ó en filones en los terrenos primitivos superiores, y como hemos visto, en muchas localidades. Sin embargo, su existencia se puede tener como una escepcion, comparada con la abundancia de hierro bi-sulfurado ó pirita ordinaria.

*Hierro bi-sulfurado.*

Existen dos especies de este mineral que difieren bastante en su cristalización y demas propiedades para dar motivo á los mineralogistas de separarlas, del mismo modo que han hecho de la cal carbonatada romboidal una especie distinta de la cal carbonatada prismática, aunque la composicion química de las dos parezca ser exactamente la misma.

Primera especie. *Hierro bi-sulfurado cúbico, pirita de hierro, pirita amarilla, Eisenkies.* Es una sustancia de color amarillo de laton muy bajo, de fuerte brillo metálico, pesa 4,98; muy dura, que da chispas vivísimas con el estabon, las cuales son debidas tanto á la combustion de la pirita como á la del acero, encienden con facilidad la yesca, el algodón, las hojas secas, etc., de cuya propiedad, que utilizaban los antiguos para tener fuego, le viene el nombre de *pirita*. Las piedras de fusil en la época de la invencion de las armas de fuego se fabricaban con esta pirita, á la que despues substituyó el pedernal.

El hierro bi-sulfurado pulverizado y echado sobre las ascuas desprende olor sulfuroso: no es atacable por los ácidos, á escepcion del nítrico y del agua régia y esta formado de

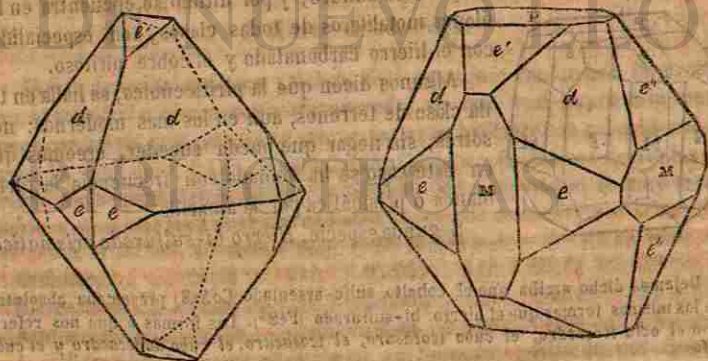
|         |       |          |
|---------|-------|----------|
| Hierro. | 46,37 | 1 molec. |
| Azufre. | 53,33 | 2        |

Calentado fuertemente en una retorta pierde 22 por 100 de azufre y se transforma en sulfuro intermedio FeS<sup>7</sup>. Calentado en un matraz da, segun M. Bendant, al fin de la sublimacion una corta cantidad de sulfuro rojo de arsénico.

La pirita amarilla cristaliza en cubo ó en formas derivadas de él, tales son: el cubo prolongado, que representa un prisma recto de base cuadrada; el cu-

Fig. 80

Fig. 81



bo octaedro (fig. 31, pág. 53); el octaedro (fig. 12, pág. 38); el octaedro emarginado (fig. 64, pág. 135), que es el tránsito del octaedro al dodecaedro romboidal; el octa-icosaedro (fig. 80), que es un octaedro cuyos ángulos están reemplazados por biseles correspondientes á las doce caras isósceles del icosaedro, de modo que esta forma constituye un tránsito del octaedro al icosaedro; el icosaedro (fig. 24, pág. 44); el cubo icosaedro (fig. 81), que es la forma fig. 80, mas avanzada hácia el icosaedro, y que presenta ademas en cada arista del bisel que marca los ángulos del octaedro una parte de cara del cubo; el cubo dodecaedro, (fig. 82) que es un medio entre el cubo y el dodecaedro pentagonal; el dodecaedro pentagonal (fig. 22 pág. 43) mas ó menos modificado por la variable estension de sus caras; el trapezoedro (fig. 25, pág. 44) y por último, el cubo triglifo, que es un cubo cuyas caras están estriadas en tres sentidos perpendiculares entre sí: observándose frecuentemente que la línea del medio de cada cara forma una arista saliente que corresponde claramente á la base de una de las caras del dodecaedro pentagonal, de modo que es evidente que el cubo triglifo es el primer indicio del tránsito del cubo al dodecaedro (2).

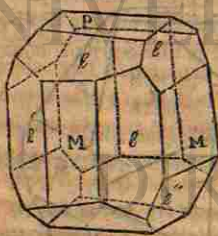
En este caso parece que se ha observado que la pirita contiene oro, y que casi siempre el sulfuro de hierro se transforma á la larga en óxido de hierro hidratado pardo que conserva la forma del sulfuro; y entonces el oro diseminado se deja distinguir en su color amarillo y su brillo, como se nota principalmente en las piritas auríferas de Siberia.

El vulgo va recojiendo piritas frecuentemente creyendo haber encontrado oro, que sin embargo se distingue de ellas fácilmente por su ductilidad y blandura.

La pirita de hierro se diferencia tambien con facilidad de la de cobre por el color amarillo mas oscuro de esta, mas ó menos variado ó irisado, y porque no da chispas con el eslabon.

El hierro sulfurado cúbico pertenece principalmente á los terrenos antiguos: algunas veces constituye por sí solo rocas subordinadas al gneis, á la mica ó al anfíbol esquistoides; pero por lo comun se encuentra en capas, lechos ó filones. Se halla tambien engastado en la dorita, y en la dolomia de San Gotardo, en la arcilla esquistosa que cubre las uillas, y aun en las mismas uillas. Los esquistos pizarrosos suelen contener con frecuencia cristales cúbicos de este sulfuro; y por último se encuentra en los filones metalíferos de todas clases, con especialidad con el hierro carbonatado y el cobre piritoso.

Fig. 82



Algunos dicen que la pirita cúbica, se halla en toda clase de terrenos, aun en los mas modernos; nosotros, sin negar que pueda suceder, creemos que en este caso se ha tomado con frecuencia la pirita blanca ó prismática por la amarilla.

Segunda especie. Hierro bi-sulfurado prismático.

(2) Dejamos dicho arriba que el cobalto sulfo-arseniado (CoAsS) presentaba absolutamente las mismas formas que el hierro bi-sulfurado (FeS<sub>2</sub>). Las formas á que nos referimos son el octa-icosaedro, el cubo icosaedro, el icosaedro, el cubo dodecaedro y el cubo triglifo.

Esta denominación corresponde á la pirita blanca, hierro sulfurado blanco, pirita prismática, *sperkies* de los alemanes.

Esta sustancia, analizada por Berzelius está formada de

|           | Relac. mol. |
|-----------|-------------|
| Azufre    | 53,35       |
| Hierro    | 43,07       |
| Manganeso | 0,70        |
| Silice    | 0,80        |

Está generalmente admitido que este sulfuro tiene la misma composición que el anterior; pero es fácil observar que contiene un exceso sensible de azufre; y bien sea por esta circunstancia ó por la diferente disposición de las moléculas propias del bi-sulfuro, lo cierto es que tiene propiedades muy diversas de aquel. Su color es mas blanco y su polvo negro verdoso, al paso que la pirita amarilla da un polvo verde negruzco. Su forma primitiva es un prisma recto romboidal, y los cristales tienen una tendencia decidida á agruparse al rededor de un centro comun, de modo que solo se dejan ver en la superficie los ángulos de la circunferencia, mientras que el interior toma una estructura radiada. Pero el carácter sobresaliente de esta sub-especie consiste en la facilidad con que se deshace al aire, absorbiendo oxígeno y agua y convirtiéndose en sulfato de hierro hidratado: efecto tanto mas admirable cuanto que el hierro y el azufre no se hallan en la misma proporción en el sulfuro que en el sulfato, y que la mitad del azufre debe quedar á descubierto. La rapidez de esta alteracion se nota principalmente en las masas radiadas: los cristales determinados resisten mejor á la acción del aire.

El hierro sulfurado blanco es de formación mucho mas moderna que el amarillo: es el que se forma siempre por la descomposición de las materias vegetales enterradas; el que impregna los lignitos y las turbas, y es causa de su destrucción rápida en las colecciones. Se le encuentra tambien afectando la figura de troncos de árboles, cortezas, raíces y en ammonites, cuya sustancia ha ido reemplazando poco á poco. Es preferido en todas partes para la fabricación del sulfato de hierro y del alumbre.

No nos ocuparemos aquí, contentandonos solo con hacer mencion de ellos, de los sulfuros dobles de hierro y de cobre, pues que ya los hemos estudiado bajo el nombre de cobre piritoso; ni tampoco del sulfuro doble de hierro y de antimonio, conocido con la denominación de *haidingerita*.

#### Hierro arseniurado.

Hierro arsenical avótomo (Mols). Este arseniuro confundido largo tiempo con el *mispikel* ó hierro-sulfo arseniurado, de que casi nunca está esento y cuyos caracteres presenta en su mayor parte; es brillante, de color blanco algo agrisado, muy duro, frágil, y pesa 7,228. Cristaliza en formas derivadas de un prisma recto romboidal de 122° 47' y 57° 43'. Su composición es muy variable, segun aparece de las siguientes análisis:

|          | 1 Relac. mol. | 2 Relac. mol. | 3 Relac. mol. |
|----------|---------------|---------------|---------------|
| Arsénico | 70,15         | 65,99         | 63,14         |
| Hierro   | 27,76         | 28,06         | 30,24         |
| Azufre   | 1,30          | 1,94          | 1,63          |

1. Hierro arseniurado de Fossun, en Noruega, analizado por Scheerer.



Rebajando de los números moleculares del arsénico y del azufre lo necesario para transformar los 6 de azufre en sulfo-arseniuro de hierro, quedan los números 143 y 73, que son entre sí casi como 2 á 1, de manera que de esta análisis parece debe deducirse la existencia del bi-arseniuro de hierro  $\text{FeAs}_2$ .

2. *Hierro arseniurado de Reichensten*, analizado por M. Hoffmann. Haciendo la misma operación que hemos dicho en el anterior, quedan 134 de arsénico y 70 de hierro, cuyos números guardan una proporción de 13 á 7, esto es, algo menor que de 2 á 1.

3. Otra análisis de un mineral de la misma localidad que indica un arseniuro de la fórmula  $\text{FeAs}_2$ .

Se hallan también arseniuros de hierro mezclados con otros arseniuros metálicos como los de níquel, de cobalto y de plata.

4. *Hierro arseniurado niquelífero* de Schladming, en Stiria.

|           |       |
|-----------|-------|
| Arsénico. | 60,41 |
| Azufre.   | 5,20  |
| Hierro.   | 13,49 |
| Níquel.   | 13,37 |
| Cobalto.  | 5,10  |

2. *Hierro arseniurado argentífero*, de Andreasberg, por Klaproth.

|            |       |
|------------|-------|
| Arsénico.  | 35    |
| Antimonio. | 4     |
| Hierro.    | 34,25 |
| Plata.     | 12,75 |

#### Hierro sulfo-arseniurado

*Pirita arsenical* ó *mispickel*. Es una sustancia que tiene brillo metálico y color blanco de estaño, muy dura, que raya el acero, y por consiguiente da chispas con el eslabon. Su fractura es granujienta y poco lustrosa; pesa 6,127. Espuesta á la llama de una bujía da humo espeso, arsenical; se funde al soplete, resultando un glóbulo negro; calentada en tubos cerrados da por sublimación sulfuro de arsénico; disuelta en ácido nítrico produce un líquido pardusco que con el cianuro ferroso-potásico da precipitado azul intenso. He aquí tres análisis de ella:

|           | Stromeyer. | Chevreul. | Thomson. |
|-----------|------------|-----------|----------|
| Azufre.   | 21,98      | 20,13     | 19,60    |
| Arsénico. | 42,88      | 43,42     | 45,74    |
| Hierro.   | 36,04      | 34,94     | 33,98    |

La análisis de Thomson corresponde con corta diferencia á  $\text{Fe}_2\text{As}_2\text{S}_2$ , que da

|           |       |
|-----------|-------|
| Azufre.   | 19,63 |
| Arsénico. | 46,04 |
| Hierro.   | 34,36 |

De donde se puede deducir que la composición del hierro sulfo-arseniurado debe ser  $\text{FeS}_2 + \text{FeAs}_2$ .

La forma primitiva del hierro sulfo-arseniurado es un prisma recto romboidal de  $114^\circ 12'$  y  $68^\circ 48'$ . Las formas secundarias varían poco; se observan octaedros cuneiformes y prismas con puntas diedras, siendo por lo común los cristales pequeños y estriados. Se halla diseminado en las rocas primitivas y en los filones metálicos, principalmente en los de estaño.

#### Hierro oxidado.

Dos son los principales grados de oxidación de que es susceptible el hierro: el protóxido ú *óxido ferroso* ( $\text{FeO}$ ), y el sesqui-óxido ú *óxido férrico* ( $\text{FeO}_1,5$  ó  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

El primero se produce cuando se disuelve el hierro en el ácido sulfúrico ó clorídrico diluido, y resguardado del contacto del aire. Es blanco en estado de hidrato; pero por la acción del aire pasa con rapidez al verde, al negro y al rojo; cuya fácil oxigenación demuestra suficientemente que el protóxido no puede existir en la naturaleza. El sesqui-óxido de hierro es rojo.

Es bien sabido que estos dos óxidos pueden combinarse en muchas proporciones; pero la que más comúnmente se produce es un óxido negro conocido antiguamente con el nombre de *etiopo marcial*, formado de  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ , y que es un verdadero *ferrito de hierro*. Este óxido intermedio existe en la naturaleza y ha sido denominado por Haüy *hierro oxidulado*. El sesqui-óxido, que también se encuentra natural, es conocido con el nombre de *hierro oligisto*, esto es, *mas pobre en metal* y el de *hierro oxidado*.

Por último, este hierro oxidado se halla en estado de *hidrato*, de modo que tenemos tres especies de óxido de hierro que examinar, á saber: el *oxidulado*, el *oxidado ú oligisto* y el *hidratado ó hidroxidado*.

#### Hierro oxidulado.

Es un óxido de color gris negruzco con lustre metálico, quebradizo, y cede fácilmente á la percusión; su polvo es negro. Es atraible por el imán, y muchas veces sirve él mismo de imán. Se funde con mucha dificultad al soplete; da al vidrio de borax color verde botella, al fuego de reducción; pesa de 4,7 á 5,09.

La forma primitiva del hierro oxidulado es el octaedro regular y las que comúnmente afecta son el *octaedro primitivo*, el *cuneiforme* y el *emarginado*, esto es, con todas las aristas reemplazadas por facetas, y por último el *dodecaedro romboidal* procedente de la modificación anterior llevada al extremo (figs. 12, 17, 21 y 61, pág. 38, 41, 42 y 155). Se encuentra también el hierro oxidulado en masas laminares y compactas de color gris de acero, y á veces blanquecinas, si contienen cuarzo. Este hierro oxidulado cuando es compacto constituye el *imán natural* que tiene dos polos magnéticos y atrae el hierro del que sostiene al aire cierto peso. Para colgar de él este peso se corta el imán de modo que sus dos polos estén en los extremos opuestos y se le monta en una armadura de acero.

También hay un *hierro oxidulado terreo*, de color negro pardo, dotado de un magnetismo polar muy enérgico; y otro *hierro oxidulado fuliginoso*, en forma de polvo negruzco, parecido al hollín.

*Criaderos*. El hierro oxidulado forma depósitos muy considerables en los terrenos primitivos ó intermedios, en donde se encuentra diseminado en cristales ó en nidos; pero con más frecuencia en montones bastante voluminosos, y constituye algunas veces montañas enteras, como en Taberg (Suecia), ó bancos de gran potencia, repetidos muchas veces unos á más altura que otros en una misma montaña, como en Suecia, Noruega, Hungría, Piamonte, Montes Ourales, Montes Altái y Estados-Unidos.

## Hierro oxidado ú oligisto.

Haüy formó dos especies de hierro oxidado: la primera, que denominó *hierro oligisto*, se componía principalmente de cristales de color gris negrozco, lustrosos y magnéticos, la segunda, que llamó *hierro oxidado*, comprendía la *pedra hematites* y los óxidos de hierro terreo y de color rojo vivo. Algunos químicos también apoyaron y motivaron esta separación, pretendiendo que el hierro oligisto cristalizado y atraible por el imán no era un verdadero peróxido de hierro si no una combinación de  $2\text{FeO} + 3\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Nosotros hemos hecho algunas experiencias que prueban que esta opinión no es fundada. En primer lugar, tomando un peso dado de hierro oligisto bien pulverizado y mezclándole con ácido nítrico se espuso en un crisol de platino al calor rojo y sin embargo, el peso del óxido no aumentó cosa alguna. En segundo lugar se mezcló una porción de óxido pulverizado con nitrato de potasa: se calentó fuertemente en un crisol de platino; se separó luego el nitrato de potasa, mediante lociones repetidas y habiendo secado el óxido lavado, no había aumentado su peso en lo mas mínimo. De aquí debemos deducir que el hierro oligisto no es mas que la forma cristalina de la *pedra hematites* y que su propiedad magnética, por otra parte muy débil, es debida á una simple disposición particular de sus moléculas (1).

El hierro oligisto es de color gris de acero, lustroso y algunas veces irisado en su superficie: su fractura es escabrosa: su polvo pardo, que por la trituración y división con agua pasa á rojo. Es bastante duro para rayar el vidrio. Obra débilmente sobre una barra imantanda, pero no es capaz de levantar las limaduras de hierro. Su peso específico es 5,2, notable por ser mayor por consiguiente que el del hierro oxidulado, aunque contiene mas oxígeno y menos hierro.

|          | Hierro oxidulado. | Hierro oxidado. |
|----------|-------------------|-----------------|
| Oxígeno. | 27,55             | 30              |
| Hierro.  | 72,45             | 70              |

Su forma primitiva es un romboide agudo cuyos ángulos son de  $86^{\circ} 10'$  y  $93^{\circ} 50'$ . Presenta además infinitas formas secundarias, algunas muy complicadas, de las que las principales son:

*El romboedro binario* (Haüy): (fig. 10, pág. 38), que es un romboide obtuso muy raro en estado libre: pero en la mayor parte de los cristales de la isla de Elba se presenta como terminación.

*El romboedro basado* (Haüy): (fig. 15, pág. 38), cuyo cristal proviene de la truncadura del romboedro primitivo por dos planos que pasen por las diagonales transversales de las caras: por cuyo corte separado cada ángulo sólido con la mitad de las caras que le forman queda un octaedro de base rectangular, pero tan oblicuo que las dos caras inferior y superior están tan próximas una á otra que dan al cristal el aspecto de una lámina ó tabla de proyección exágonas como la del romboedro. Se halla en los volcanes.

*El bi-romboidal* (Haüy): (fig. 83) es el cristal anterior, en cuyas dos caras procedentes de la truncadura del romboedro primitivo aparecen sobrepuestos los ángulos del romboedro obtuso de la fig. 10. Se encuentra esta variedad en la isla de Elba.

(1) No es imposible, sin embargo, que esta acción magnética sea debida á algunas partículas de hierro oxidulado interpuestas en el hierro oligisto y demasiado pequeñas para que se note en la balanza el aumento de peso.

*El imitativo* (Haüy): (fig. 84) es el romboedro primitivo basado, ó el cristal de la fig. 15, cuyos seis ángulos están reemplazados por facetas que pertenecen á un romboedro de igual ángulo que el primitivo, pero colocado en sentido inverso. Si las seis caras  $l'l'$  se aumentasen hasta encubrir las otras, resultaría un romboedro semejante al núcleo.

Otro *imitativo* (Haüy): (fig. 85) es el cristal anterior, en el que las caras  $l'l'$  han crecido hasta igualarse con las primitivas  $p p'$ : y como los cristales tienen siempre poco grueso, á primera vista podrían tomarse por prismas exaedros regulares muy cortos. Pero esponiendo á la luz en diversos sentidos las pretendidas caras laterales, se vé que en realidad están formadas por biseles que tienen una cara inclinada hácia el vértice superior del romboedro y la otra hácia el inferior. Si las caras  $p$  y  $l$  se prolongasen hasta hacer desaparecer las bases  $o$ , el cristal vendría á convertirse en un dodecaedro de triángulos isósceles, lo mismo que sucede en el cuarzo y la cal carbonatada. Pero el hierro oligisto no tiene esta forma.

*Equivalente* (Haüy): (fig. 86). Es la forma anterior con seis facetas que pertenecen al prisma exaedro regular colocadas sobre los seis ángulos del medio.

*Bino-ternario* (Haüy): (fig. 87). Este cristal bastante complejo, es muy frecuente en la isla de Elba. Se compone del romboedro primitivo cuyos vértices están reemplazados por el romboedro obtuso binario y tiene además sobre los lados las facetas  $n$  pertenecientes á la forma metastática. Hay también una variedad muy común llamada *lenticular* que procede igualmente del romboide binario redondeado en forma de lenteja. Todas estas variedades suelen afectar con frecuencia los colores irisados mas bellos. El hierro oligisto se halla también en masas laminares, granujientas y compactas. Se dá el nombre particular de *hierro micaceo* ó *hierro oligisto escamoso* á un hierro oligisto en masas ó montones compuestos de laminitas brillantes de un lustre metálico gris intenso, las cuales no tienen adherencia alguna entre si y son fáciles de separar en escamitas como la mica sin mas que frotarlas con el dedo. Estas

Fig. 83

Fig. 84

Fig. 87

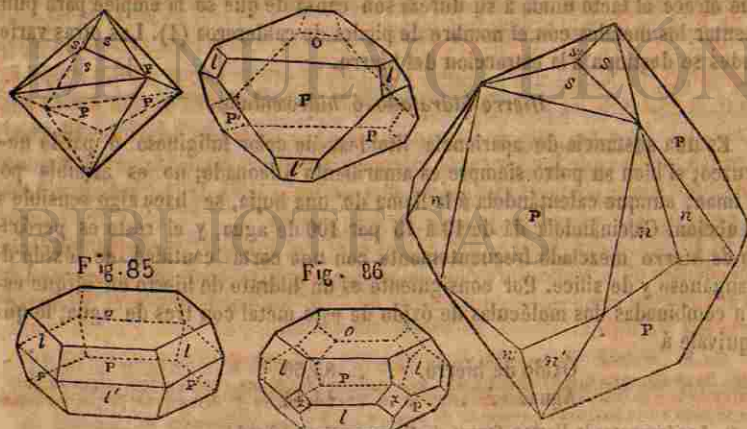


Fig. 85

Fig. 86

escamitas son brillantes, de color rojo pardo oscuro y á veces transparentes, mirándolas con lente. Finalmente, en los terrenos volcánicos se presenta una variedad particular de hierro oligisto llamado *hierro especular* en láminas exágonas ó cristales tabulares, delgados, de color gris oscuro, muy brillantes y de superficie especular. Probablemente proviene este óxido de la descomposición del cloruro de hierro sublimado que acompaña los productos volcánicos, debida á la acción reunida del vapor de agua y del oxígeno del aire. Se halla en Francia implantado en las grietas de las lavas de Puy-de-Dome y de Mont-d'Or.

*Hierro oxidado concrecionado ó piedra hematites.* Afecta la forma de masas mamelonadas ó redondeadas, de estructura fibrosa y radiada en su interior, con cierto lustre metálico y color gris algo rojizo. Las fibras son convergentes á un centro común hácia el cual adquieren por lo general mas densidad, mas lustre y una apariencia de forma cristalina, mientras que la circunferencia es mas roja y térrea. Su polvo siempre es rojo. No parece tener propiedades magnéticas, ó cuando mas solo se hacen sensibles cuando se calienta este óxido.

*Hierro oxidado térreo.* Se presenta en masas de aspecto térreo de color rojo vivo, blandas y que tiznan el papel. Este óxido se encuentra por lo común mezclado con una cantidad mas ó menos grande de arcilla, segun la cual constituye la *piedra sanguinea*, *albán* ó *lapis rojo*, ó bien el bol de Armenia y tierra sellada.

*Criaderos.* El hierro oligisto se encuentra en los terrenos primitivos é intermedios, y muchas veces en los mismos sitios que el hierro oxidulado: formando ya hiladas de grande estension como en Gellivara (Laponia), Itacolomi (Brasil), y en la costa de Comandé; ya montones ó filones de gran potencia como en Suecia, la isla de Elba y Framont en los Vosgos. Casi nunca es absolutamente puro, pues por lo regular está mezclado con hierro oxidulado principalmente en Suecia. La variedad especular ya dejamos dicho que se encuentra en los terrenos volcánicos. La piedra hematites se halla con particularidad en la Voulte (Ardèche), en Moustier (Tarentesa), en Gomor (Hungria), en Framont y en la isla de Elba, mezclada con el hierro oligisto. La suavidad que ofrece al tacto unida á su dureza son causa de que se la emplee para pulimentar los metales con el nombre de piedra de caldereros (1). Las otras variedades se destinan á la extracción del hierro.

#### *Hierro hidratado ó hidroxidado.*

Es una sustancia de apariencia litoidea, de color fuliginoso ó pardo negrozco, si bien su polvo siempre es amarillento ó leonado: no es atraible por el iman, aunque calentándola á la llama de una bujía, se hace algo sensible á su acción. Calcinándola dá de 13 á 15 por 100 de agua, y el resto es *peróxido de hierro* mezclado frecuentemente con una corta cantidad de óxido de manganeso y de sílice. Por consiguiente es un hidrato de hierro en el que están combinadas dos moléculas de óxido de este metal con tres de agua, lo que equivale á

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Óxido de hierro. . . . . | 85,56 |
| Agua. . . . .            | 14,44 |

(1) Los franceses la llaman *ferret de Espagne* (N. del Trad.)

Sin embargo, algunos ejemplares de color rojo mas subido no han dado mas que 0,44 de agua y parecen constituir un hidrato particular que no contiene mas que una molécula de peróxido y otra de agua.

El hierro hidratado se encuentra algunas veces cristalizado en cubo, en octaedro y en dodecaedro, pero como estas son las formas del hierro bi-sulfurado que puede transformarse en hidrato mediante una modificación epigénica, es mas que probable que estas formas no pertenezcan en rigor al hidrato de óxido de hierro como pertenecen al hierro y al plomo sulfurado, etc. Y aun nosotros creemos que el hierro hidratado concrecionado llamado *hematites parda* por su forma parecida á la de la verdadera piedra hematites, ha tomado su configuración mamelonada y radiada del hierro sulfurado. Por otra parte este hidrato se distingue fácilmente de la verdadera hematites por su color pardo, su polvo amarillo y el agua que da cuando se le calienta en vasos cerrados. Las demas formas que afecta el hierro hidratado son.

1.<sup>o</sup> *Hierro hidratado macizo*, ó en masas de mayor ó menor tamaño, ya llenas y compactas, ya tambien cavernosas á veces y con separaciones ó divisiones en su interior.

2.<sup>o</sup> *Hierro hidratado geódico* conocido vulgarmente con el nombre de *étilas* ó *piedra del águila*, porque se dice que las águilas le llevan á sus nidos para facilitar su postura. Esta en masas de poco volumen, globuliformes ó prismatoides, huecas y en cuyo interior se encuentra un núcleo movable de la misma sustancia. Antiguamente se llevaban como amuletos estas piedras para auerantar los ladrones y para favorecer los partos.

3.<sup>o</sup> *El hierro hidratado pisiforme ú oolítico*: que se presenta en glóbulos esferoidales del tamaño desde un grano de mijo hasta el de un guisante. A veces estos granos están libres y aislados como si hubiesen sido rodados por las aguas; otras se hallan reunidos por una especie de cemento arcilloso.

El hierro hidratado es uno de los minerales de este metal mas abundantes en la naturaleza: se encuentra en casi todos los terrenos. Desde luego se presenta en los de transición en filones ó en capas, como en Fillols (Pirineos), en Rouzie (Ardeche), en Saboya, Suiza y otras muchas partes. Los esquistos arcillosos suelen estar muchas veces impregnados de él. Se halla tambien con abundancia en las areniscas carboníferas, con especialidad en la pendiente norte de los Vosgos, las islas Shetland, etc. Pero donde mas principalmente abunda es en las formaciones jurásicas, donde la variedad oolítica forma gruesas capas, ó bien está llenando las oquedades y cavernas que tiene el terreno. Esta variedad es la que constituye la mayor parte de los minerales que se explotan en Francia para la extracción del hierro: tales como los de Normandía, Berry, Borgoña, Borbonés, Champaña, Lorena y el Franco-Condado. Por último, el hierro hidratado se halla en los terrenos de aluvion mas modernos, en donde se forman, aun en nuestros días, depósitos tan considerables que merecen explotarse, como sucede en las partes bajas de la Silesia, del Brandeburgo y de la Livonia. A este último se le conoce mas principalmente con el nombre de *hierro palustre* ó *hierro limoso*. (1).

#### *Hierro carbonatado.*

Llamado vulgarmente *hierro espático*, *mina blanca de hierro*, *mina de acero*, *siderosis*. Es un carbonato blanco naturalmente, pero que por la acción

(1) *Limonita* de algunos autores. (N del Trad.)

del aire pasa muchas veces al color pardo y al negruzco. Raya la cal carbonatada y es rayado por el fluoruro de calcio: pesa 3,6 á 3,8. Se disuelve con efervescencia en los ácidos, y la disolución tiene los caracteres propios de las de hierro: al soplete se vuelve pardo y atraible por el iman.

Su estructura es pequeño-laminar, y su forma primitiva un romboedro obtuso, cuyos ángulos diedros son de  $107^{\circ}$  y  $73^{\circ}$  á diferencia de los de la cal carbonatada, que son de  $103^{\circ}5'$  y  $74^{\circ}55'$ . Las formas primitivas de ambas minerales son como se vé casi semejantes, y también lo son las secundarias. Además de las figuras determinables que afecta el hierro carbonatado se halla también con frecuencia en cristales lenticulares, en masas compuestas de pequeñas láminas, en concreciones mamelonadas, en masas litoideas y compactas, en forma oolítica, y por último pseudomórfico, esto es, modelado sobre otras sustancias minerales, ó sobre plantas criptógamas, tales como las helechaceas, licopodiaceas y otras.

El hierro carbonatado está formado de  $\text{FeC}$ , ó sea

|                      |       |
|----------------------|-------|
| Protóxido de hierro. | 61,47 |
| Ácido carbónico.     | 38,53 |

Pero acaso no existe tal en la naturaleza, pues todas las análisis que se han hecho han presentado pequeñas cantidades de carbonato de cal y de manganeso, y por lo común mezclado con porciones más ó menos considerables de carbonato de magnesia. Como estos cuatro carbonatos son isomorfos pueden mezclarse en todas proporciones sin que se altere la forma de sus cristales.

**Criaderos.** El hierro carbonatado se halla muy esparcido en la tierra. El cristalizado y el lenticular son propios de los terrenos primitivos, como en Baygorry (Pirineos), Allevard (Delfinado), Saboya y Carintia. La variedad mamelonada pertenece con especialidad á los depósitos de basalto y de amigdalitas. El carbonato litoideo forma capas estensas ó series en los terrenos carboníferos: de este mineral proviene una gran parte del hierro de Inglaterra. La variedad oolítica se halla también algunas veces en cortas porciones en los terrenos carboníferos; pero abunda principalmente en los jurásicos como el hierro hidratado oolítico. Este mineral es buscado con preferencia por donde quiera que se encuentra para la extracción del hierro, porque se presta mejor que los otros al tratamiento llamado *la catalana*, que solo exige un horno de pequeñas dimensiones, y dá desde luego hierro maleable, sin necesidad de pasar antes por el estado de hierro de fundición.

#### Hierro sulfatado.

1. **Protosulfato de hierro.** Esta sal solo existe en la naturaleza en muy pequeña cantidad, y su formación es debida á la acción del aire húmedo sobre los esquistos arcillosos y sobre los lignitos cargados de sulfuro de hierro. Se presenta en hebras eflorescentes, blancas ó amarillas, de sabor muy estípico y de tinta. Es muy soluble en agua, produciendo una disolución que precipita de color blanco verdoso ó verde negruzco con los álcalis por la sobreoxidación parcial del hierro: con el cianuro ferroso-potásico da precipitado de color azul celeste; y con la infusión de agallas azul oscuro.

Esta sal se prepara en grande imitando el procellimiento de la naturaleza, es decir, esponiendo al aire debajo de cobertizos el sulfuro de hierro ó los esquistos que le contienen, cuidando de humedecerlos de cuando en cuando y

de revolverlos para renovar las superficies: por cuyo medio, combinándose el azufre y el hierro con el oxígeno atmosférico, resulta un sulfato de hierro fácil de reconocer por el sabor fuertemente pronunciado de tinta. Cuando la operación ha avanzado á cierto período se lixivia la materia y se ponen á evaporar los líquidos.

Pero debemos advertir que en razón de la fácil sobre-oxidación del hierro por su contacto con el aire, contiene siempre la disolución cierta cantidad de sulfato de óxido rojo incapaz de cristalizar y que perjudica á la cristalización del protosulfato, por lo que es preciso tratar de destruirle, lo que se consigue fácilmente añadiendo al líquido durante la evaporación pedazos de hierro viejo. Este al disolverse descompone el agua, desprendiéndose el hidrógeno y formando protóxido que se combina con preferencia con el ácido sulfúrico del óxido rojo mientras que este se precipita. El líquido clarificado por el reposo, se decanta y se continua la evaporación hasta la película, reponiéndole entonces convenientemente para que cristalice la sal. El hierro añadido presenta además la ventaja de precipitar el cobre, si le hay en la disolución por razón de la mezcla de sulfuro de cobre que contiene el mineral y que se ha reducido á sulfato al mismo tiempo que el de hierro; del que se le debe privar por ser perjudicial para la mayor parte de los usos á que se destina este.

Antiguamente se distinguían en el comercio tres suertes de sulfato de hierro ó caparrosa verde, á saber: la caparrosa inglesa, la de Beauvais y la de Alemania. La caparrosa inglesa era la más apreciada, y con razón, porque no contenía cobre (1); pero hace ya muchos años que no viene á Francia, habiendo sido reemplazada por otra que se fabrica directamente en París, Rouen y otras ciudades manufactureras tratando el hierro viejo por el ácido sulfúrico diluido, evaporando el líquido y poniéndole á cristalizar. Esta caparrosa se presenta en prismas oblicuos romboidales de  $99^{\circ}30'$  y  $80^{\circ}30'$ : es de color verde pálido y azulado, y se efflorece su superficie al aire. Se funde en su agua de cristalización cuando se espone al fuego desecándose luego, y reduciéndose á una sal anhidra. Está compuesta de  $\text{FeS} + 6\text{H}$ , ó sea de

|                      |       |
|----------------------|-------|
| Protóxido de hierro. | 27,49 |
| Ácido sulfúrico.     | 31,03 |
| Agua.                | 41,78 |

La caparrosa de Beauvais se extrae de una tierra hornaguera y piritosa muy abundante en toda la Picardía y que se efflorece muy fácilmente. Contiene una cantidad muy considerable de cobre, á pesar de haber precipitado gran porción de él sobre láminas de hierro que introducen en las aguas con que lixivian la tierra: también tiene cristales de alumbre blancos y aislados, procedentes de su viciosa preparación (2). Sin duda con objeto de disimular este defecto es por lo

(1) Yo he visitado en 1811 una fábrica de sulfato de hierro en el pueblo de Wissant, entre Boloña y Calais; le extraían de las piritas acumuladas en la costa del mar, las cuales parecen pertenecer al mismo banco que las que explotan en la costa fronterera de Inglaterra, porque no tienen cobre. Bien conducida esta fábrica, hubiera sido utilísima para la manufacturera francesa; pero no tengo noticia de que corran en el comercio sus productos.

(2) Este vicio depende de que la tierra hornaguera, los esquistos y los demás materiales piritosos que se ponen á efflorecer producen sulfato de alumina al mismo tiempo que el de hierro; y siendo por sí inestabilizable este sulfato aluminoso, se queda en las últimas aguas madres del de hierro. Se puede utilizar entonces añadiendo á estas aguas un poco de potasa

que la caparrosa de Beauvais viene siempre coloreada artificialmente con la agalla que le dá un viso negruzco: lavándola se le quita este color, y aparecen los cristales de un color verde bajo muy agradable á la vista, dejándose distinguir claramente los cristallitos de alúmina implantados en ella.

La caparrosa de Alemania se presenta en prismas romboidales muy voluminosos y bien formados, es de color azul bastante subido, lo cual desde luego indica la presencia de una gran cantidad de sulfato de cobre en ella, razón por la que tiene poca estima y es desechada por los farmacéuticos.

En lo interior de las minas se halla un número bastante considerable de otros sulfatos de hierro producidos por la oxigenación de los sulfuros y disueltos ó arrastrados por las aguas. He aquí los que podemos distinguir.

2. Sulfato férrico hidratado. El resultado de tres análisis, hechas por M. H. Rose da el siguiente cuadro.

|                   | 1. <sup>a</sup> | 2. <sup>a</sup> | 3. <sup>a</sup> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Acido sulfúrico.. | 43,55           | 39,60           | 31,73           |
| Óxido férrico..   | 24,66           | 26,11           | 28,11           |
| Alúmina..         | 0,85            | 1,93            | 4,91            |
| Cal..             | 0,43            | »               | »               |
| Magnesia..        | 0,27            | 2,61            | 0,59            |
| Silice..          | 0,34            | 1,37            | 1,43            |
| Agua..            | 30,04           | 29,67           | 36,56           |

La 1.<sup>a</sup> análisis, que es de un sulfato del distrito de Copiapó en la provincia de Coquimbo en Chile, dá  $\text{Fe}^{\text{S}} + 9\text{H}$  ó  $\text{Fe}^{\text{S}_6} + 18\text{H}$ ;

La 2.<sup>a</sup>  $\text{Fe}^{\text{S}_5} + 18\text{H}$ ;

La 3.<sup>a</sup>  $\text{Fe}^{\text{S}_4} + 21\text{H}$

Las cuales demuestran la gran variación que puede sufrir la composición de un mineral.

3. Hierro sulfatado rojo soluble de Berzelius; Neoplasa de Beudant. Es una sustancia roja soluble en agua, de sabor estíptico y susceptible de cristalizar en prismas oblicuos romboidales de 119°. Está compuesta de

|                       |       | Oxígeno. |    |
|-----------------------|-------|----------|----|
| Acido sulfúrico..     | 32,58 | 19,50    | 24 |
| Protóxido de hierro.. | 10,71 | 2,43     | 3  |
| Peróxido de hierro..  | 23,86 | 7,31     | 9  |
| Agua..                | 32,85 | 29,20    | 36 |

Fórmula  $\text{Fe}^{\text{S}_2} + \text{Fe}^{\text{S}_6} + 36\text{Aq}$

que descompone parcialmente el sulfato de hierro que ha quedado, y forma alumbre fácil de cristalizar.

Si en vez de operar de este modo se añade la potasa á las aguas de lixiviación, se formará inmediatamente el alumbre, que siendo mas fácil de cristalizar que el sulfato de hierro, se cristalizará solo concentrando el líquido á 22 ó 25 grados. Pero fácilmente se desconoce que quedara parte de él en las aguas y cristalizará con el sulfato de hierro si se concentra nuevamente el líquido hasta 33°, que es cuando esta última sal forma pelliculamiento. En esto sin duda consiste la mala preparación de la caparrosa de Beauvais; el primer procedimiento es evidentemente mejor.

4. Hierro sub-sulfatado terreo. Sustancia parda, su polvo amarillo, amorfa, insoluble en agua, que se forma en las minas por la acción del aire sobre las disoluciones de sulfato de protóxido de hierro. Deja desprender mucha agua por la acción del calor, se disuelve en los ácidos y entonces presenta los caracteres de un soluto de peróxido de hierro.

Está compuesta, según Berzelius, de

|                      |       | Oxígeno. |   |
|----------------------|-------|----------|---|
| Acido sulfúrico..    | 16    | 9,51     | 3 |
| Peróxido de hierro.. | 62,46 | 19,13    | 6 |
| Agua..               | 21,54 | 19,29    | 6 |

Fórmula  $\text{Fe}^{\text{S}} + 6\text{H}$

5. Otro hierro sub-sulfatado terreo de Modun (Norway). Es un depósito de color pardo, superficial, que se ha encontrado en las cavidades de un esquisto mezclado con piritas. Contenia

|                      |       |
|----------------------|-------|
| Acido sulfúrico..    | 6     |
| Peróxido de hierro.. | 80,73 |
| Agua..               | 13,57 |

Fórmula  $\text{Fe}^{\text{S}_2} + 22\text{H}$

6. Hierro resinito. Eisensinter, Eisenpecherz. Es una sustancia que no se presenta cristalizada, sino en pequeñas masas muy frágiles, de fractura muy brillante, de color rojo intenso de jacinto, y trasparente cuando está en láminas delgadas.

Este cuerpo notable por su aspecto tan semejante á la especie mas hermosa de goma Kino puede variar infinito de naturaleza conservando sus caracteres físicos. El cuadro que presentamos á continuación comprende cinco análisis, de las que las dos primeras indican dos sub-sulfatos de fórmula distinta y que corresponden á este lugar: otras dos se refieren á dos sulfo-arseniatos que podrían muy bien colocarse entre los arseniados de hierro: y por último, la quinta pertenece á un simple arseniato de hierro; pero todos estos minerales son tan semejantes en su aspecto físico que es muy difícil dejar de reunirlos, aunque sea momentáneamente.

|                    | 1       | 2           | 3        | 4           | 5          |
|--------------------|---------|-------------|----------|-------------|------------|
|                    | R. m.   | R. m.       | R. m.    | R. m.       | R. m.      |
| Acido sulfúrico... | 8 = 1   | 14,42 = 29  | 14 = 28  | 10,04 = 20  | »          |
| — arsénico...      | »       | »           | 20 = 40  | 26,06 = 52  | 30,25 = 60 |
| — fosfórico...     | »       | 1,75 = 2    | »        | »           | »          |
| Oxuro férrico..... | 67 = 4  | 50,53 = 52  | 35 = 35  | 33,10 = 34  | 40,45 = 42 |
| — mangánico        | »       | »           | »        | 0,64        | »          |
| Agua..             | 25 = 14 | 33,30 = 294 | 30 = 266 | 29,26 = 260 | 28,50 = 12 |

1.<sup>a</sup> Hierro sub-sulfatado resinito de Freyberg. La análisis hecha antiguamente por Klaproth dá la fórmula  $\text{Fe}^{\text{S}} + 14\text{Aq}$ .

2.<sup>a</sup> Otro hierro sulfatado resinito de Freyberg, analizado por Dumenil. Tenemos  $\text{Fe}^{\text{S}_2} + 20\text{Aq}$  mezclado con una corta cantidad de  $\text{Fe}^{\text{P}}$

3.<sup>a</sup> Hierro sulfato-arseniado resinoso, analizado por Laugier, cuya análisis corresponde exactamente a la fórmula  $2(\text{FeS}^2) + \text{Fe}^3 \text{As}^2 + 38 \text{Aq.}$

4.<sup>a</sup> Otro hierro sulfato-arseniado resinoso, analizado por Stromeyer. Resulta la fórmula  $5(\text{FeS}^2) + 3(\text{Fe}^4 \text{As}^3) + 130 \text{Aq.}$

5.<sup>a</sup> Hierro arseniado resinoso, análisis de Kersten  $\text{Fe}^2 \text{As} + 12 \text{Aq.}$

7. Hierro sub-sulfato alcalífero de Modun en Norvay. Es una sustancia concrecionada, de color amarillo claro, hallada por Scherer en las oquedades de un esquisto mezclado con piritas. Estaba cubierta de sub-sulfato térreo, cuya análisis hemos dado arriba, y ella encubría una capa de sulfato de cal en cristallitos blancos. La análisis de sulfato alcalífero ha dado:

|                          |        | Relac. mol. |
|--------------------------|--------|-------------|
| Ácido sulfúrico. . . . . | 32,47  | 5           |
| Oxuro férrico. . . . .   | 49,89  | 4           |
| Sosa. . . . .            | 5,37   | 1           |
| Agua. . . . .            | 13,09  | 9           |
|                          | 100,82 |             |

Fórmula  $4\text{FeS} + \text{SdS} + 9\text{H.}$

Es de notar que un sulfato férrico alcalífero de Bilin, en Bohemia, ha dado exactamente la misma fórmula, sin mas diferencia que la de sustituir la potasa a la sosa.

|  |        | Rel. mol. |
|--|--------|-----------|
| Ácido sulfúrico. . . . .               | 32,11  | 5         |
| Oxuro férrico. . . . .                 | 46,74  | 4         |
| Potasa. . . . .                        | 7,88   | 1         |
| Agua con indicios de amoniaco. . . . . | 13,56  | 9         |
| Cal. . . . .                           | 0,64   | "         |
|  | 100,93 |           |

Fórmula  $4\text{FeS} + \text{PsS} + 9\text{H.}$

#### Hierro fosfatado.

El fosfato de hierro natural puede ser blanco, verde ó azul, segun el estado de oxidacion del hierro: se presenta cristalizado ó térreo.

Da agua cuando se calcina en un tubo de vidrio, y se vuelve magnético, aunque toma color rojo por razon de la sobre-oxidacion casi completa del hierro. Se disuelve en el ácido nítrico con desprendimiento de vapores rutilantes, y esta disolucion da precipitado azul con el cianuro ferroso potásico.

Las multiplicadas análisis que se han hecho de los hierros fosfatados naturales conducen a resultados tan diferentes, que es muy difícil establecer su composicion. Es probable que la primera formacion del fosfato de hierro sea

en estado de proto-fosfato blanco ó hidratado, y que oxidándose por el contacto del aire tome color azulado ó verde: porque se hallan cristales transparentes é incoloros, que cuando se conservan al aire toman á trechos un hermoso color azul que luego se va extendiendo poco á poco por todo el cristal: y se observan masas térreas, azules en su superficie y cuyo centro es blanco agrisado que pasa al gris azulado y al azul por su esposicion al aire. Tales son el fosfato de hierro cristalizado de Commentry (Allier) y los fosfatos térreos de Eckartsberg en Turingia y de Nueva Jersey en la América septentrional.

El hierro fosfatado verde se ha encontrado en nódulos mamelonados radiados y translucientes por su interior en un mineral de hierro y de manganeso de Sayn á las márgenes del Rin. Se altera al aire por efecto de la sobre-oxidacion del hierro, volviéndose opaco y de color de ocre, tomando toda la apariencia de una hematites parda. Se funde á la llama de una bujia. Tambien se le ha encontrado en Anglar, cerca de Limoges, mezclado con cierta cantidad de óxido de manganeso.

El hierro fosfatado azul es el primero que ha llamado la atencion de los mineralogistas por su color, que fue causa de que se le tuviese por azul de Prusia natural. Unas veces se presenta cristalizado y otras térreo. Los cristales se derivan de un prisma rectangular oblicuo. Pesan 2,66 y se dejan rayar por la cal carbonatada romboidal. Cuando se muele con aceite secante toma un viso negruzco, en lo que se distingue del cobre carbonatado azul. Se altera frecuentemente en las colecciones, perdiendo su transparencia y tomando color verde-botella.

El hierro fosfatado se halla en muchos criaderos, ya en terrenos primitivos como en Hureaux, cerca de Limoges, en Bodenmais (Baviera), en Konsberg (Noruega), y en los lechos metalíferos de Cornouailles: ya en los basaltos de la isla de Borbon; ya en la caliza secundaria de Eckatsberg; ya por último, en los terrenos de aluvion moderno, formando pequeños nidos en medio de los depósitos de arcilla, de lignitos y de hierro hidratado, como en Alleyras (alto Loire), en Hillentrup sobre el Lippe, en la Nueva Jersey, etc.

Hierro fosfatado resinoso, delvovina. Es una sustancia hallada entre los escombros de una mina antigua de plomo y en una cantera de cal en Besnau, cerca de Visé (Liege). Se presenta en riñones quebradizos de fractura concoidea, con lustre resinoso. Ha dado por análisis

|                           |      | R. m.  |
|---------------------------|------|--------|
| Ácido fosfórico. . . . .  | 13,6 | 15 1   |
| Oxuro férrico. . . . .    | 29   | 30 2   |
| Agua. . . . .             | 40,2 | 357 24 |
| Carbonato calizo. . . . . | 11   |        |
| Sílice. . . . .           | 3,6  |        |

Fórmula  $\text{Fe}^2\text{Ph} + 24 \text{Aq.}$

Es un fosfato semejante al de la isla de Francia, analizado por Laugier, con doble cantidad de agua.

3.<sup>a</sup> Hierro sulfato-arseniato resinato, analizado por Laugier, cuya análisis corresponde exactamente á la fórmula  $2(\text{FeS}^2) + \text{Fe}^3 \text{As}^2 + 38 \text{Aq.}$

4.<sup>a</sup> Otro hierro sulfato-arseniato resinato, analizado por Stromeyer. Resulta la fórmula  $5(\text{FeS}^2) + 3(\text{Fe}^4 \text{As}^3) + 130 \text{Aq.}$

5.<sup>a</sup> Hierro arseniato resinato, análisis de Kersten  $\text{Fe}^2 \text{As} + 12 \text{Aq.}$

7. Hierro sub-sulfato alcalifero de Modun en Norvay. Es una sustancia concrecionada, de color amarillo claro, hallada por Scherer en las oquedades de un esquisto mezclado con piritas. Estaba cubierta de sub-sulfato térreo, cuya análisis hemos dado arriba, y ella encubria una capa de sulfato de cal en cristallitos blancos. La análisis de sulfato alcalifero ha dado:

|                           |        | Relac. mol. |
|---------------------------|--------|-------------|
| Ácido sulfúrico . . . . . | 32,47  | 5           |
| Oxuro férrico . . . . .   | 49,89  | 4           |
| Sosa . . . . .            | 5,37   | 1           |
| Agua . . . . .            | 13,09  | 9           |
|                           | 100,82 |             |

Fórmula  $4\text{FeS} + \text{SdS} + 9\text{H.}$

Es de notar que un sulfato férrico alcalifero de Bilin, en Bohemia, ha dado exactamente la misma fórmula, sin mas diferencia que la de sustituir la potasa á la sosa.

|   |        | Rel. mol. |
|---|--------|-----------|
| Ácido sulfúrico . . . . .               | 32,11  | 5         |
| Oxuro férrico . . . . .                 | 46,74  | 4         |
| Potasa . . . . .                        | 7,88   | 1         |
| Agua con indicios de amoniaco . . . . . | 13,56  | 9         |
| Cal . . . . .                           | 0,64   | "         |
|   | 100,93 |           |

Fórmula  $4\text{FeS} + \text{PsS} + 9\text{H.}$

Hierro fosfatado.

El fosfato de hierro natural puede ser blanco, verde ó azul, segun el estado de oxidacion del hierro: se presenta cristalizado ó terreo.

Da agua cuando se calcina en un tubo de vidrio, y se vuelve magnético, aunque toma color rojo por razon de la sobre-oxidacion casi completa del hierro. Se disuelve en el ácido nítrico con desprendimiento de vapores rutilantes, y esta disolucion da precipitado azul con el cianuro ferroso potásico.

Las multiplicadas análisis que se han hecho de los hierros fosfatados naturales conducen á resultados tan diferentes, que es muy difícil establecer su composicion. Es probable que la primera formacion del fosfato de hierro sea

en estado de proto-fosfato blanco ó hidratado, y que oxidándose por el contacto del aire tome color azulado ó verde: porque se hallan cristales transparentes é incoloros, que cuando se conservan al aire toman á trechos un hermoso color azul que luego se va extendiendo poco á poco por todo el cristal: y se observan masas térreas, azules en su superficie y cuyo centro es blanco agrisado que pasa al gris azulado y al azul por su esposicion al aire. Tales son el fosfato de hierro cristalizado de Commentry (Allier) y los fosfatos térreos de Eckartsberg en Turingia y de Nueva Jersey en la América septentrional.

El hierro fosfatado verde se ha encontrado en nódulos mamelonados radiados y translucientes por su interior en un mineral de hierro y de manganeso de Sayn á las márgenes del Rin. Se altera al aire por efecto de la sobre-oxidacion del hierro, volviéndose opaco y de color de ocre, tomando toda la apariencia de una hematites parda. Se funde á la llama de una bujia. Tambien se le ha encontrado en Anglar, cerca de Limoges, mezclado con cierta cantidad de óxido de manganeso.

El hierro fosfatado azul es el primero que ha llamado la atencion de los mineralogistas por su color, que fue causa de que se le tuviese por azul de Prusia natural. Unas veces se presenta cristalizado y otras terreo. Los cristales se derivan de un prisma rectangular oblicuo. Pesan 2,66 y se dejan rayar por la cal carbonatada romboidal. Cuando se muele con aceite secante toma un viso negruzco, en lo que se distingue del cobre carbonatado azul. Se altera frecuentemente en las colecciones, perdiendo su transparencia y tomando color verde-botella.

El hierro fosfatado se halla en muchos criaderos, ya en terrenos primitivos como en Hureaux, cerca de Limoges, en Bodenmais (Baviera), en Konsberg (Noruega), y en los lechos metalíferos de Cornouailles: ya en los basaltos de la isla de Borbon; ya en la caliza secundaria de Eckatsberg; ya por último, en los terrenos de aluvion moderno, formando pequeños nidos en medio de los depósitos de arcilla, de lignitos y de hierro hidratado, como en Alleyras (alto Loire), en Hillentrup sobre el Lippe, en la Nueva Jersey, etc.

Hierro fosfatado resinato, delvovina. Es una sustancia hallada entre los escombros de una mina antigua de plomo y en una cantera de cal en Besnau, cerca de Visé (Liege). Se presenta en riñones quebradizos de fractura concoidea, con lustre resinoso. Ha dado por análisis

|                            |      | R. m.  |
|----------------------------|------|--------|
| Ácido fosfórico . . . . .  | 13,6 | 15 1   |
| Oxuro férrico . . . . .    | 29   | 30 2   |
| Agua . . . . .             | 40,2 | 357 24 |
| Carbonato calizo . . . . . | 11   |        |
| Sílice . . . . .           | 3,6  |        |

Fórmula  $\text{Fe}^2\text{Ph} + 24 \text{Aq.}$

Es un fosfato semejante al de la isla de Francia, analizado por Laugier, con doble cantidad de agua.

**Análisis de los fosfatos de hierro.**

| FOSFATOS AZULES cristalizados. | DE CORNOUAILLES, por Stromeyer.  |        | DE BODENMAIS, Por Vogel.                                    |       | DE LA ISLA DE FRANCIA, por Laugier.                        |        |
|--------------------------------|--|--------|---|-------|--|--------|
|                                | R. m.  |        | R. m.   |       | R. m.  |        |
| Ácido fosfórico.               | 31,18  | 33=3   | 26,4  | 30=1  | 19,25  | 21=1   |
| Oxuro ferroso...               | 41,23  | 94=8   | 41  | 93=3  | "  | "      |
| —férico....                    | "  | "      | "   | "     | 41,25  | 42=2   |
| Agua.....                      | 27,49  | 244=21 | 34  | 276=9 | 31,25  | 278=13 |
|                                | $\text{Fe}^{\text{III}}\text{Ph}^{\text{III}} + 21 \text{Aq}$                      |        | $\text{Fe}^{\text{III}}\text{Ph} + 9 \text{Aq}$             |       | $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Ph} + 13 \text{Aq}$            |        |
| FOSFATOS AZULES térreos.       | DE EKARTSBURG, por Klaproth.   |        | DE HILLENTRUP, por Brandes.                                 |       | DE ALLEYRAS, por Berthier.                                 |        |
|                                | R. m.  |        | R. m.   |       | R. m.  |        |
| Ácido fosfórico.               | 34,42  | 39=3   | 30,32   | 34=1  | 23,1   | 24=1   |
| Oxuro ferroso...               | 44,14  | 105=8  | 43,77   | 99=3  | 43   | 98=4   |
| —manganeso                     | "  | "      | "   | "     | 0,3  | "      |
| Agua.....                      | 21,44  | 190=15 | 25  | 222=7 | 32,4   | 288=12 |
|                                | $\text{Fe}^{\text{III}}\text{Ph}^{\text{III}} + 15 \text{Aq}$                      |        | $\text{Fe}^{\text{III}}\text{Ph} + 7 \text{Aq}$             |       | $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Ph} + 12 \text{Aq}$            |        |
| FOSFATOS AZULES térreos.       | DE KERTSCH, por Segeth.  |        | DE NUEVA JERSEY, por Wandukem                               |       | VERDE DE SATN, por Karsten.                                |        |
|                                | R. m.  |        | R. m.   |       | R. m.  |        |
| Ácido fosfórico.               | 22,84  | 23=2   | 25,85   | 29=2  | 27,72  | 31=2   |
| Oxuro ferroso..                | 15,66  | 35=3   | 44,55   | 101=7 | 63,45  | 144=9  |
| —férico ..                     | 34,84  | 35=3   | "   | "     | "  | "      |
| Agua.....                      | 26,62  | 236=30 | 28,26   | 259=9 | 8,56   | 76=5   |
|                                | $\text{Fe}^{\text{III}}\text{Ph} + \text{Fe}^{\text{III}}\text{Ph} + 30 \text{Aq}$ |        | $\text{Fe}^{\text{III}}\text{Ph}^{\text{II}} + 9 \text{Aq}$ |       | $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Ph}^{\text{II}} + 5 \text{Aq}$ |        |

Todas estas fórmulas están calculadas sobre el antiguo peso atómico del hierro

**Hierro arseniatado.**

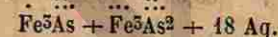
— Ya hemos dado á conocer la composición del **hierro arseniatado resinoso** y del **hierro sulfo-arseniatado**, al tratar del hierro sulfatado resinoso; pero además de estas dos especies existen otros dos arseniatos de hierro verdes y cristalizados, cuyos caracteres y composición vamos á esponer.

1. **Hierro arseniatado cúbico, farmacosiderita.** Se presenta en cristales cúbicos de color verde oscuro; pesa 2,99, y raya la cal carbonatada romboidal. Da agua por la calcinación, dejando un residuo rojo de arseniato de peróxido. Calentado en un tubo con una mezcla de carbonato de sosa y de carbon des- prende arsénico metálico. Se disuelve en los ácidos fuertes y su disolución diluida en agua precipita de color azul por el cianuro ferroso-potásico.

El hierro arseniatado cúbico se encuentra en los mismos lechos que el estaño y el cobalto en Cornouailles. M. Berzelius ha sacado de él

|                                 | Oxígeno. |       |
|---------------------------------|----------|-------|
| Ácido arsénico. . . . .         | 37,82    | 13,13 |
| —fosfórico. . . . .             | 2,25     | 1,42  |
| Óxido férrico. . . . .          | 39,20    | 12,02 |
| —cúprico . . . . .              | 0,65     | 0,13  |
| —Agua . . . . .                 | 18,61    | 16,54 |
| Sustancias insolubles . . . . . | 1,76     | "     |
|                                 | 100,57   |       |

De cuyo resultado se deduce inmediatamente la fórmula  $\text{Fe}^{\text{II}}\text{As}^{\text{III}} + 16 \text{Aq}$  Mr. Berzelius, fundándose en el aumento de peso hallado, cree que una parte del hierro está en estado de protóxido, y presenta por fórmula:



Esta fórmula no conviene con los resultados analíticos y dá una molécula de hierro y dos de agua en exceso. La proporción de 8 moléculas de hierro para 6 de arsénico que corresponde á la composición de muchos fosfatos debe conservarse. La verdadera fórmula es mas bien  $\text{Fe}^{\text{II}}\text{As} + \text{Fe}^{\text{II}}\text{As}^{\text{III}} + 16 \text{Aq}$ .

En Hornhausen (ducado de Nassau) se encuentra hierro arseniatado cúbico parte del cual, que se presenta en cristales negros y opacos, fué tenido en un principio por una combinación de óxidos de hierro y de plomo, y se le dió el nombre de *beudantita*. Pero del exámen que ha hecho de esta sustancia Mr. Damour resulta que tales cristales son arseniato de hierro mezclado con sulfuro de plomo, y que no pueden constituir una especie mineral. (*Ann. chimiq. phys.* Enero 1844, pág. 73.)

2. **Hierro arseniatado romboidal, escorodita.** M. Beudant en su tratado de mineralogía ha hecho de este arseniato de hierro dos especies, con los nombres de *escorodita* y *neoctesa*, con arreglo á los diversos resultados de las análisis hechas por Fiecius y Berzelius. Posteriormente MM. Damour y Descloizeaux examinando escrupulosamente estas dos especies han convenido en reunir las en una sola, cuyos caracteres son: color verde azulado peso de 3,11 á 3,18; raya la cal carbonatada y es rayada por el fluoruro de calcio. Cristaliza en prismas de aspecto octaédrico terminados por apunamientos de cuatro caras, y derivados de un prisma recto romboidal cuya incidencia de las caras laterales



es de 980 1' 20", y la relacion de los lados de la base con la altura es como 143 á 206. Se encuentra este arseniato en Schwarzenberg (Sajonia), en Saint-Austle (Cornouailles), y en Vaudry, cerca de Limoges, en los filones de mineral de estaño y de cobalto. La neoctesa de M. Beudant es una variedad que se encuentra tapizando las cavidades de un hierro hidro-oxidado en S. Antonio de Pereira, cerca de Villa-rica en el Brasil. Debemos agregar á ella un hierro arseniado en masas porosas de color verde claro, encontrado cerca de Marmato en el Popayan y analizado por M. Boussingault. La composicion de todas estas sustancias es como sigue:

|                          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Acido arsénico . . . . . | 50,78 | 50,95 | 51,06 | 52,16 | 50,96 | 49,60 |
| Oxuro férrico . . . . .  | 34,85 | 31,89 | 32,74 | 33    | 33,20 | 34,30 |
| Agua . . . . .           | 15,55 | 15,64 | 15,68 | 15,58 | 15,70 | 16,90 |

1. Arseniato de hierro de Villa-rica por Berzelius.
2. ————— de Vaudry por Damour.
3. ————— de Cornouailles, por id.
4. ————— de Sajonia, por id.
5. ————— de Villa-rica, por id.
6. ————— térreo de Marmato, por Boussingault.

El término medio de estas seis análisis es

|                          | Oxígeno | Calculado. |
|--------------------------|---------|------------|
| Acido arsénico . . . . . | 50,92   | 17,68      |
| Oxuro férrico . . . . .  | 33,33   | 10,22      |
| Agua . . . . .           | 15,84   | 14,08      |
|                          | 100,09  | 100,00     |

*Hierro cromado.*

Es una sustancia de color gris negruzco de un mediano lustre metálico, que pesa de 4,03 á 4,5, bastante dura para rayar el vidrio, tenaz y difícil de romper por la accion del martillo.

Su fractura es muy escabrosa: su polvo gris ceniciento: los pedazos mas puros tienen accion sobre la aguja imantada. Es infusible por sí sola al soplete: con el borax se funde tíñendole de un hermoso color verde: el ácido nítrico no la disuelve.

El hierro cromado se ha encontrado, aunque muy rara vez, cristalizado en octaedros regulares. Mas frecuentemente está en masas amorfas que rompen á veces siguiendo las caras de un prisma oblicuo romboidal ó de un romboide agudo, cuyas masas se hallan esclusivamente en las rocas de talco ó de serpentina, como sucede en la Bastida de la Carrada, en el departamento de Var en Harford y en Barhill, cerca de Baltimore en los Estados Unidos, en Krieglack (Stiria), sobre las márgenes del Viasga en Siberia, etc. Cuando el hierro cromado es puro ó por lo menos está poco mezclado con otras sustancias presenta los caracteres dichos arriba: color negruzco, lustre metaloideo, fractura laminar

y magnetismo bien perceptible; pero lo mas comun es hallarse mezclado y penetrado de particulas de la roca que le sirve de ganga, y en este caso tiene color agrisado ó sonrosado, fractura escamosa, lustre semi-vidrioso y no ejerce accion magnética sobre la aguja.

La composicion del hierro cromado no está aun averiguada con certeza: segun Vauquelin, consta de ácido crómico, hierro oxidado y alúmina; pero Laugier parece que ha demostrado que el cromo está solo en estado de óxido. Posteriormente se le ha considerado como compuesto de sesqui-óxido de cromo, de sesqui-óxido de hierro y de alúmina: y en el dia mas bien se le cree compuesto de sesqui-óxido de cromo, de alúmina y de protóxido de hierro. Los análisis que hasta el presente se han hecho de él no bastan á poner en claro su verdadera naturaleza, y se puede ademas añadir que no será conocida hasta hallar antes el medio de aislar diferentes sustancias de que está compuesta su masa y que se perciben por medio del lente.

Esto no obstante, presentamos el siguiente cuadro que comprende once análisis de esta especie de hierro, entre las cuales solo la de Vauquelin admite el cromo en estado de ácido.

|                         | 1     | 2  | 3    | 4     | 5  | 6    | 7     | 8     | 9    | 10    | 11   |
|-------------------------|-------|----|------|-------|----|------|-------|-------|------|-------|------|
| Oxido de cromo          | 60,01 | 56 | 55,5 | 54,08 | 53 | 51,6 | 51,56 | 44,91 | 43,7 | 39,51 | 36   |
| Alúmina.....            | 11,85 | 13 | 6    | 9,02  | 11 | 10   | 9,72  | 13,85 | 20,3 | 13,   | 21,5 |
| Sílice.....             | "     | "  | 2    | 4,83  | 1  | 3    | 2,90  | "     | 2    | 10,60 | 5    |
| Oxido de hierro         | 20,13 | 31 | 33   | 25,66 | 34 | 35   | 35,14 | 18,97 | 34,7 | 36    | 37   |
| Magnesia.....           | 7,45  | "  | "    | 5,36  | "  | "    | "     | 9,96  | "    | "     | "    |
| Oxido de manganeso..... | "     | "  | "    | "     | 1  | "    | "     | "     | "    | "     | "    |

1. Hierro cromado cristalizado, analizado por ——— Abich.
2. ——— de las islas de Shetland ——— Tomson.
3. ——— de Krieglack ——— Klaproth.
4. ——— de Roeras (Noruega) ——— Laugier.
5. ——— de Siberia ——— Idem.
6. ——— de Baltimore ——— Berthier.
7. ——— de Chester (Pensilvania) ——— Seybert.
8. ——— de ——— Abich.
9. ——— de Var ——— Vauquelin.
10. ——— de Baltimore ——— Seybert.
11. ——— de la isla de las Vacas cerca de Haiti ——— Berthier.

*Hierro titanatado.*

Son varias las especies minerales de este estado natural del hierro las cuales aun no estan bien definidas. Cerca del lago Ilmen en Rusia se ha encontrado una de ellas á que se ha dado el nombre de *ilmenita* derivado de aquella localidad: es negruzca y tiene lustre metálico algo empañado. Su dureza es inferior á la del felpato, no es magnética, y pesa de 4,67 á 4,76. Sus cristales se derivan de un romboedro agudo de 86°5', casi idéntico al del hierro oligisto, con quien podria confundirse por todos estos caracteres en que conviene

con corta diferencia: pero se distinguen entre sí en que el polvo de la ilmenita es negro y el del hierro oligisto es pardo-rojizo.

La ilmenita está compuesta de ácido titánico, oxuro ferroso y oxuro férrico en proporciones muy variables. Esta diversidad de composición unida á la identidad de forma con el hierro oligisto ofrecia un curioso problema que resolver, cuando M. Mosander imaginó que estando compuesto el titanato ferroso (FeO, TiO<sub>2</sub>) de dos moléculas de metal y tres de oxígeno, como el hierro oligisto (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) debian ser isomorfas ambas sustancias y mezclarse en todas proporciones sin alterarse su forma molecular: idea seductora que casi está comprobada por las siguientes análisis.

|                      | 1     | R. m. | 2     | R. m. | 3     | R. m. | 4     | R. m. | 5     | R. m. |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Acido titánico . . . | 46,92 | 93    | 46,79 | 93    | 24,19 | 48    | 22,04 | 44    | 14,16 | 28    |
| Oxuro ferroso . . .  | 37,86 |       | 36,61 |       | 19,91 | 44    | 19,68 | 44    | 10,01 | 24    |
| — manganoso . . .    | 2,73  | 94    | 2,56  | 90    | »     | »     | »     | »     | 0,80  | 24    |
| Magnesia . . . . .   | 1,14  |       | 0,82  |       | »     | »     | »     | »     | »     | »     |
| Oxuro férrico . . .  | 10,74 | 10,7  | 11,22 | 11    | 53,04 | 53    | 58,28 | 58    | 75    | 75    |

1. Ilmenita del lago Ilmen, analizada por Kobell. Fórmula: 9FeTi + 3Fe
2. —————: término medio de dos análisis de M. Mosander: 9FeTi + 3Fe
3. Hierro titanado de Arendal: por M. Mosander: f. aproximada: FeTi + Fe
4. Ilmenita de Washington: por M. Marignac: 3FeTi + 4Fe
5. Hierro titanado de Aschaffenburg, por Kobel: FeTi + 3Fe

Hay otra porción de análisis contrarias á la suposición de M. Mosander que exige necesariamente que el oxuro ferroso y el ácido titánico tengan un número molecular igual que pueda motivar el isomorfismo del compuesto con el oxuro férrico. Tales son las siguientes:

|                      | 6   | R. m. | 7   | R. m. | 8                                  | R. m. | 9  | R. m. |
|----------------------|---|-------|---|-------|------------------------------------|-------|--|-------|
| Acido titánico . . . | 45,40   | 90    | 43,73   | 87    | 43,21                              | 86    | 12,67  | 25    |
| Oxuro ferroso . . .  | 14,10   | 31    | 13,57   | 30    | 27,91                              | 62    | 4,81   | 10,7  |
| — férrico . . . . .  | 40,70   | 41    | 42,70   | 43    | 28,66                              | 29    | 82,49  | 82    |
|                      | Fe <sub>3</sub> Ti <sub>3</sub> + Fe <sub>3</sub> |       | Fe <sub>2</sub> Ti <sub>6</sub> Fe <sub>3</sub> |       | Fe <sub>2</sub> Ti <sub>3</sub> Fe |       | Fe <sub>2</sub> Ti <sub>3</sub> Fe <sub>16</sub> |       |

6. Ilmenita del lago Ilmen, por M. Delesse.
7. Hierro titanado de Egersund, por M. H. Rose.
8. El mismo, por M. Kobell.
9. Hierro titanado . . . por M. Kobell.

*Crichtonita.*

Con este nombre se ha designado un titanato de hierro que se ha encontrado en romboedros pequeños muy agudos adheridos á cristales de cuarzo en San Cristobal (Valle d' Oisans en el Isere) en donde tambien se ha hallado el titanato anatasa. Estos romboedros tienen frecuentemente truncadas las puntas por

un plano perpendicular á su eje. Tambien se encuentra la crichtonita en láminas exagonas confusamente amontonadas y terminadas por sus bordes en facetas formando biseles, las cuales pertenecen á romboedros rebajados.

La crichtonita es negra; no es magnética; pesa 4,727; raya la cal fluatada pero no el vidrio. Está compuesta, segun el análisis de M. Marignac, de

|                      |       |   |       |               |
|----------------------|-------|---|-------|---------------|
|                      |       |   |       | Relac. molec. |
| Acido titánico . . . | 52,27 | X | 1,985 | = 103,8       |
| Oxuro ferroso . . .  | 46,53 | X | 2,222 | = 103,4       |
| — férrico . . . . .  | 1,20  | X | 1     | = 1           |

Fórmula: FeTi

Esta composición demuestra que la crichtonita es simplemente un titanato ferroso: y nosotros añadimos: que si por una ley de decrecimiento pudiesemos hacer pasar el romboedro agudísimo que la representa al romboedro de la ilmenita ó del hierro oligisto, esta análisis probaria mejor que otra alguna el isomorfismo del titanato ferroso con el sesqui-óxido de hierro, en cuyo caso la ilmenita y la crichtonita no constituirian mas que una sola especie.

*Hierro titanado octaédrico.*

*Menakanita, iserina, gallizinita, nigrina.* Tales son los nombres que se han dado á un titanato de hierro de composición muy variable, que siempre se presenta cristalizado, como el hierro oxidulado, en octaedros regulares, en dodecaedros romboidales y en formas derivadas de ellos. Es negro con medio lustre metálico: pesa de 4,026 á 4,89; raya ligeramente el vidrio: unas veces es atraído fuertemente por el imán, y otras es insensible al magnetismo. Se halla algunas veces en nidos, en las rocas graníticas (*gallizinita* de Spessart cerca de Aschaffenburg en Franconia: *nigrina* de Bodenmais en Baviera) ó sembrado en rocas talcosas como en S. Marcelo en el piamonte, ó en las calizas cristalizadas como en Fetlar (islas de Shetland). Pero su modo mas comun de existir es en arenas que provienen de la destruccion de las rocas antedichas ó de la de los basaltos, traquites y otras rocas volcánicas, como en Mont d' Or, en Cantal, en el Vivarés, en el Valle de Menakan, en Cornouailles, en la Guadalupe, en Madagascar, etc. Son tan abundantes á veces estas arenas ferruginosas titaníferas que se explotan ventajosamente como mineral de hierro.

La identidad de forma del hierro titanado octaédrico con el hierro oxidulado, que se puede comparar á la de la crichtonita con el hierro oligisto, ha dado lugar á una suposición semejante: es decir, que se ha creído que esta especie debia estar constituida por un titanato ferroso bibásico (Fe<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.TiO<sub>2</sub>) compuesto de M<sup>50</sup> como el hierro oxidulado Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, isomorfo con él y con quien puede mezclarse en todas proporciones, sin alterar su forma cristalina. He aquí una análisis hecha por M. Rammelsberg de un hierro titanado magnético de Unkel á las márgenes del Rin, la cual viene á estar conforme casi enteramente con este resultado.

|                      |       |   |        |               |
|----------------------|-------|---|--------|---------------|
|                      |       |   |        | Relac. molec. |
| Acido titánico . . . | 41,51 | X | 1,9855 | = 23          |
| Oxuro ferroso . . .  | 39,16 | X | 2,222  | = 87          |
| — férrico . . . . .  | 48,07 | X | 1      | = 48          |

Suponiendo que en la análisis se haya transformado cierta cantidad de óxido ferroso en oxuro férrico, y repartiendo igualmente el oxuro ferroso entre el

ácido titánico y el oxuro férrico, tendremos la fórmula  $Fe^2Ti + 2(FeFe)$  en cada uno de cuyos miembros las moléculas metálicas están con las del óxigeno en razón de 3 á 4, mediante lo cual se puede explicar el por qué el primer miembro añadido al segundo no muda su forma primitiva. Ninguna otra análisis se presta tan bien á este resultado, y por otra parte es difícil muchas veces, decidir, especialmente respecto de las que son algo antiguas, el estado de oxidación en que deberemos considerar el hierro.

|                  | 1  | 2    | 3 R. m. | 4 R. m. | 5 R. m. | 6 R. m. |
|------------------|----|------|---------|---------|---------|---------|
| Acido titánico.. | 84 | 58,7 | 50,12   | 100     | 48,46   | 96      |
| Oxuro ferroso..  | 14 | 36   | 49,88   | 114     | 51,54   | 115     |
| —manganeso       | 2  | 5,3  | »       | »       | »       | 2       |
| —férrico..       | »  | 0    | »       | »       | »       | »       |
|                  |    |      |         |         |         | 112     |
|                  |    |      |         |         |         | 0,25    |
|                  |    |      |         |         |         | »       |

|                  | 7 R. m. | 8 R. m. | 9      | 10 | 11                                      |
|------------------|---------|---------|--------|----|---|
| Acido titánico.. | 22      | 44      | 20,41  | 40 | 14                                      |
| Oxuro ferroso..  | 30      | 68      | 19,48  | 50 | 83(Fe <sup>5</sup> O <sup>4</sup> )     |
| —manganeso..     | 0,60    | 68      | Zn3,61 | 50 | 79,60 (Fe <sup>5</sup> O <sup>4</sup> ) |
| —férrico..       | 43      | 45      | 53,23  | 55 | »                                       |
|                  |         |         |        |    | 15,90                                   |
|                  |         |         |        |    | 12,60                                   |
|                  |         |         |        |    | 82(Fe <sup>5</sup> O <sup>5</sup> )     |
|                  |         |         |        |    | 4,60                                    |
|                  |         |         |        |    | »                                       |

1. Nigrina de Ohlapian (Transilvania), por Klaproth.
  2. — de la isla de Siccles (Bretaña), por M. Berthier.
  3. Iserina de Iserviesse, por H. Rose: fórmula,  $Fe^{41}Ti^{10}$ .
  4. — de Egersund (Noruega), por H. Rose: fórmula,  $Fe^6Ti^5$ .
  5. Hierro titanado de Bodenmais, por Vauquelin: fórmula,  $Fe^7Ti^6$ .
  6. Menakanita, por Vauquelin: fórmula,  $Fe^5Ti^4$ .
- Los cuatro resultados que anteceden estarán tal vez mas conformes con la fórmula supuesta de la ilmenita que con la de la nigrina.
7. Hierro titanado magnético de Madagascar, por M. Lassaigue: fórmula  $Fe^5Ti^2 + Fe^2$
  8. — cristalizado de Arendal, por M. Mosander: fórmula,  $Fe^5Ti^4 + Fe^5 o Ti^4 + 5(Fe,Fe)$
  9. — del Báltico, por Klaproth.
  10. — de Nieder-Menieh (márgenes del Rin), por M. Cordier.
  11. Hierro titanado de Puy, por M. Cordier.

Estas tres últimas análisis, y aun la que las precede, demuestran al parecer que la nigrina puede no ser muchas veces mas que una simple mezcla de hierro oxidulado octaédrico ( $Fe^5O^4$ ) con una cantidad variable de ácido titánico.

*Hierro tungstado y tantalatado.*

En razón de que estos dos minerales contienen siempre cierta cantidad de

tungstato y de tantalato de manganeso, los reuniremos á la familia de este metal.

*Hierro silicatado.*

Los silicatos naturales de hierro son en gran número y varían por el grado de oxidación del hierro, por la proporción relativa del ácido y de la base, por el estado anhidro ó hidratado del silicato, y finalmente por su mezcla ó combinación con otros silicatos, tales como los de manganeso, de alúmina, de cal y de magnesia. Todos ellos tienen la propiedad de abandonar el sílice en estado gelatinoso cuando se disuelve el óxido de hierro por un ácido. Los que encierran una gran porción de protóxido de hierro ó de óxido intermedio son magnéticos; los que contienen poco ó solo contienen peróxido no lo son. Trataremos ahora de los que por tener una gran proporción de hierro deben hacer parte de la familia mineralógica de este metal.

1. *Clorofæita, fayalita, eisen-silikat, silicato de hierro anhidro.*

|                  | del Vesuvio.<br>por Klaproth. | de Irlanda.<br>por Tomson. |
|------------------|-------------------------------|----------------------------|
|                  | R. m.                         | R. m.                      |
| Sílice. . . . .  | 29,50                         | 52                         |
| Oxuro ferroso..  | 66                            | 147                        |
| —manganeso..     | »                             | »                          |
| Potasa. . . . .  | 0,25                          | »                          |
| Alúmina. . . . . | 4                             | 6                          |

Fórmula:  $Fe^3Si$  con mezcla de silicato de alúmina en el analizado por Klaproth.

2. *Cloropalo, tierra verde de Unghvar.* Es una sustancia de color verde prado, compacta ó terrea, fusible al soplete reduciéndose á un vidrio negro. Según la análisis de Mr. Bernardi, consta de

|                        | Oxígeno. |
|------------------------|----------|
| Sílice. . . . .        | 45       |
| Oxuro ferroso. . . . . | 35,3     |
| Magnesia. . . . .      | 2        |
| Alúmina. . . . .       | 1        |
| Agua. . . . .          | 18       |

Fórmula  $FeSi + 2Aq$

A esta misma fórmula conduce un mineral designado por M. Berzelius con el nombre de *hedembergita de Tunaberg*.

|                             | Oxígeno. |
|-----------------------------|----------|
| Sílice. . . . .             | 40,62    |
| Oxuro ferroso. . . . .      | 32,53    |
| Agua. . . . .               | 16,05    |
| Carbonato de cal. . . . .   | 4,93     |
| Oxuro de manganeso. . . . . | 0,75     |
| Alúmina. . . . .            | 0,37     |

3. *Hierro hidrosilicatado de Suderöe.* Es un mineral transparente, de color verde aceituna, de fractura concheada y vitrea, y muy oxidable al aire, bajo cuya influencia se vuelve negro. Está compuesto de

ácido titánico y el oxuro férrico, tendremos la fórmula  $Fe^2Ti + 2(FeFe)$  en cada uno de cuyos miembros las moléculas metálicas están con las del óxigeno en razón de 3 á 4, mediante lo cual se puede explicar el por qué el primer miembro añadido al segundo no muda su forma primitiva. Ninguna otra análisis se presta tan bien á este resultado, y por otra parte es difícil muchas veces, decidir, especialmente respecto de las que son algo antiguas, el estado de oxidación en que deberemos considerar el hierro.

|                  | 1  | 2    | 3 R. m. | 4 R. m. | 5 R. m. | 6 R. m. |
|------------------|----|------|---------|---------|---------|---------|
| Acido titánico.. | 84 | 58,7 | 50,12   | 100     | 48,46   | 96      |
| Oxuro ferroso..  | 14 | 36   | 49,88   | 114     | 51,54   | 115     |
| —manganeso       | 2  | 5,3  | »       | »       | »       | 2       |
| —férrico..       | »  | 0    | »       | »       | »       | »       |
|                  |    |      |         |         |         | 112     |
|                  |    |      |         |         |         | 0,25    |
|                  |    |      |         |         |         | »       |

|                  | 7 R. m. | 8 R. m. | 9      | 10 | 11                                      |
|------------------|---------|---------|--------|----|---|
| Acido titánico.. | 22      | 44      | 20,41  | 40 | 14                                      |
| Oxuro ferroso..  | 30      | 68      | 19,48  | 50 | 83(Fe <sup>5</sup> O <sup>4</sup> )     |
| —manganeso..     | 0,60    | 68      | Zn3,61 | 50 | 79,60 (Fe <sup>5</sup> O <sup>4</sup> ) |
| —férrico..       | 43      | 45      | 53,23  | 55 | »                                       |
|                  |         |         |        |    | 15,90                                   |
|                  |         |         |        |    | 12,60                                   |
|                  |         |         |        |    | 82(Fe <sup>5</sup> O <sup>5</sup> )     |
|                  |         |         |        |    | 4,60                                    |
|                  |         |         |        |    | »                                       |

1. Nigrina de Ohlapian (Transilvania), por Klaproth.
  2. — de la isla de Siccles (Bretaña), por M. Berthier.
  3. Iserina de Iserviesse, por H. Rose: fórmula,  $Fe^{41}Ti^{10}$ .
  4. — de Egersund (Noruega), por H. Rose: fórmula,  $Fe^6Ti^5$ .
  5. Hierro titanado de Bodenmais, por Vauquelin: fórmula,  $Fe^7Ti^6$ .
  6. Menakanita, por Vauquelin: fórmula,  $Fe^5Ti^4$ .
- Los cuatro resultados que anteceden estarán tal vez mas conformes con la fórmula supuesta de la ilmenita que con la de la nigrina.
7. Hierro titanado magnético de Madagascar, por M. Lassaigue: fórmula  $Fe^5Ti^2 + Fe^2$
  8. — cristalizado de Arendal, por M. Mosander: fórmula,  $Fe^5Ti^4 + Fe^5 o Ti^4 + 5(Fe,Fe)$
  9. — del Báltico, por Klaproth.
  10. — de Nieder-Menieh (márgenes del Rin), por M. Cordier.
  11. Hierro titanado de Puy, por M. Cordier.

Estas tres últimas análisis, y aun la que las precede, demuestran al parecer que la nigrina puede no ser muchas veces mas que una simple mezcla de hierro oxidulado octaédrico ( $Fe^5O^4$ ) con una cantidad variable de ácido titánico.

*Hierro tungstado y tantalado.*

En razón de que estos dos minerales contienen siempre cierta cantidad de

tungstato y de tantalato de manganeso, los reuniremos á la familia de este metal.

*Hierro silicatado.*

Los silicatos naturales de hierro son en gran número y varían por el grado de oxidación del hierro, por la proporción relativa del ácido y de la base, por el estado anhidro ó hidratado del silicato, y finalmente por su mezcla ó combinación con otros silicatos, tales como los de manganeso, de alúmina, de cal y de magnesia. Todos ellos tienen la propiedad de abandonar el sílice en estado gelatinoso cuando se disuelve el óxido de hierro por un ácido. Los que encierran una gran porción de protóxido de hierro ó de óxido intermedio son magnéticos; los que contienen poco ó solo contienen peróxido no lo son. Trataremos ahora de los que por tener una gran proporción de hierro deben hacer parte de la familia mineralógica de este metal.

1. *Clorofeita, fayalita, eisen-silikat, silicato de hierro anhidro.*

|                  | del Vesuvio.<br>por Klaproth. | de Irlanda.<br>por Tomson. |
|------------------|-------------------------------|----------------------------|
|                  | R. m.                         | R. m.                      |
| Sílice. . . . .  | 29,50                         | 52                         |
| Oxuro ferroso..  | 66                            | 147                        |
| —manganeso..     | »                             | »                          |
| Potasa. . . . .  | 0,25                          | »                          |
| Alúmina. . . . . | 4                             | 6                          |

Fórmula:  $Fe^3Si$  con mezcla de silicato de alúmina en el analizado por Klaproth.

2. *Cloropalo, tierra verde de Unghvar.* Es una sustancia de color verde prado, compacta ó terrea, fusible al soplete reduciéndose á un vidrio negro. Según la análisis de Mr. Bernardi, consta de

|                        | Oxígeno. |
|------------------------|----------|
| Sílice. . . . .        | 45       |
| Oxuro ferroso. . . . . | 35,3     |
| Magnesia. . . . .      | 2        |
| Alúmina. . . . .       | 1        |
| Agua. . . . .          | 18       |

Fórmula  $Fe Si + 2 Aq$   
A esta misma fórmula conduce un mineral designado por M. Berzelius con el nombre de *hedembergita de Tunaberg*.

|                             | Oxígeno. |
|-----------------------------|----------|
| Sílice. . . . .             | 40,62    |
| Oxuro ferroso. . . . .      | 32,53    |
| Agua. . . . .               | 16,05    |
| Carbonato de cal. . . . .   | 4,93     |
| Oxuro de manganeso. . . . . | 0,75     |
| Alúmina. . . . .            | 0,37     |

3. *Hierro hidrosilicatado de Suderöe.* Es un mineral transparente, de color verde aceituna, de fractura concheada y vitrea, y muy oxidable al aire, bajo cuya influencia se vuelve negro. Está compuesto de

|                         |       |          |     |                                |
|-------------------------|-------|----------|-----|--------------------------------|
|                         |       | Oxígeno. |     |                                |
| Ácido silícico. . . . . | 32,85 | 17,07    | 3   |                                |
| Oxuro ferroso. . . . .  | 21,56 | 4,91     | } 1 | Fórmula Fe }<br>Mg } S + 6 Aq. |
| Magnesia. . . . .       | 3,44  | 1,33     |     |                                |
| Agua. . . . .           | 42,15 | 37,17    |     |                                |

4. *Thraulita de Riddarytta*, por Hisinger :

|                                |       |          |   |
|--------------------------------|-------|----------|---|
|                                |       | Oxígeno. |   |
| Sílice. . . . .                | 36,30 | 18,85    | 6 |
| Oxuro ferroso férrico. . . . . | 44,39 | 12,53    | 4 |
| Agua. . . . .                  | 20,70 | 18,40    | 6 |

Fórmula: Fe Si + Fe Si + 6 Aq.

5. *Pinguit de Wolkenstein* en el Erzebirge, por Kersten.

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Sílice. . . . .          | 36,9  |
| Oxuro férrico. . . . .   | 29,5  |
| —ferroso. . . . .        | 6,1   |
| Magnesia. . . . .        | 0,45  |
| Alúmina. . . . .         | 4,80  |
| Oxuro mangánico. . . . . | 0,15  |
| Agua. . . . .            | 25,10 |

Fórmula: Fe Si + Fe<sup>2</sup>Si<sup>3</sup> + 15 Aq.

6. *Thraulita de Bodenmais*, por Kobell.

|                        |       |       |   |
|------------------------|-------|-------|---|
| Sílice. . . . .        | 31,28 | 16,24 | 5 |
| Oxuro férrico. . . . . | 33,90 | 10,29 | 3 |
| —ferroso. . . . .      | 15,22 | 3,46  | 1 |
| Agua. . . . .          | 19,12 | 16,99 | 5 |

Fórmula: 3Fe Si + Fe<sup>2</sup>Si<sup>2</sup> + 15 Aq.

7. *Anthrosiderita*. Es un mineral de la provincia de Minas-Geraés, que se presenta en filamentos sutiles de color pardo ocraceo. Consta, segun M. Schermerman de

|                        |       |   |                                  |
|------------------------|-------|---|----------------------------------|
| Sílice. . . . .        | 66,08 | 3 |                                  |
| Oxuro férrico. . . . . | 34,99 | 1 | Fórmula Fe Si <sup>3</sup> + Aq. |
| Agua. . . . .          | 3,59  | 1 |                                  |

8. *Nontronita*. Este silicato tiene color amarillo de paja, es untuoso al tacto, blando, de fractura desigual y mate. Da agua calcinandole y adquiere color rojo. Se disuelve en el ácido clorídrico formando precipitado gelatinoso etc. Se ha encontrado en riñones pequeños en medio de montones de bi-óxido de manganeso en Saint-Pardoux, departamento de la Dordogne. He aquí el término medio de cuatro análisis.

|                        |               |          |
|------------------------|---------------|----------|
|                        | Relac. molec. | Fórmula. |
| Sílice. . . . .        | 41,47         | 72       |
| Oxuro férrico. . . . . | 33,04         | 34       |
| Alúmina. . . . .       | 2,72          | 4        |
| Magnesia. . . . .      | 1,12          | 4        |
| Agua. . . . .          | 20,47         | 182      |

Fórmula: Fe Si<sup>2</sup> + 5 Aq.

9. *Hisingerita de Gillinge*, en Sudermania. Es una sustancia laminar, negruzca, blanda, que da un polvo verdoso. Se funde al soplete produciendo una escoria negra: pesa 3,04. Hisinger, que la analizó, la halló compuesta de

|                          |       |         |    |
|--------------------------|-------|---------|----|
|                          |       | Oxígeno |    |
| Sílice. . . . .          | 27,50 | 14,28   | 15 |
| Oxuro férrico. . . . .   | 51,50 | 15,79   | 18 |
| Alúmina. . . . .         | 5,50  | 2,57    | 3  |
| Oxuro mangánico. . . . . | 0,77  | 0,17    | n  |
| Agua. . . . .            | 11,75 | 10,44   | 12 |

Fórmula: Al Si<sup>2</sup> + 3Fe<sup>6</sup> Si + 12 Aq; ó bien 5Fe<sup>3</sup>Si + Fe Al + 12 Aq.

10. *Chamoisita, Gamucila*. Sustancia compacta ú oolítica, de color gris verdoso, magnética, y que pesa de 3 á 3,4. Calentada en un tubo cerrado dá agua y se vuelve negra y mas magnética. Está formada, segun la análisis de M. Berthier de

|                              |      |          |    |
|------------------------------|------|----------|----|
|                              |      | Oxígeno. |    |
| Sílice. . . . .              | 14,3 | 7,42     | 6  |
| Alúmina. . . . .             | 7,8  | 3,64     | 3  |
| Protóxido de hierro. . . . . | 60,5 | 13,70    | 12 |
| Agua. . . . .                | 17,4 | 15,50    | 12 |

Fórmula: 2Fe<sup>3</sup> Si + Fe<sup>6</sup> Al + 14 Aq

11. *Berthierina*. Es un silicato gris azulado ó de color de aceituna: se puede rayar con una punta de acero; es magnético. Se halla en granos pequeños mezclados con los del hidrato férrico ó carbonato de hierro que constituye principalmente los minerales de Champaña, Borgoña y Lorena. Suponiéndole puro está formado de

|                        |      |          |    |
|------------------------|------|----------|----|
|                        |      | Oxígeno. |    |
| Sílice. . . . .        | 12,4 | 6,45     | 6  |
| Oxuro ferroso. . . . . | 74,7 | 17,      | 15 |
| Alúmina. . . . .       | 7,8  | 3,65     | 3  |
| Agua. . . . .          | 5,1  | 4,50     | 3  |

Fórmula. 2Fe<sup>6</sup> Si + Fe<sup>3</sup>Al + 3Aq.

12. *Cronstedtita, cloromelana*. Es una sustancia negra, que dá un polvo verde, cristalizada en prismas pequeños de seis caras ó en masas fibrosas de poco volumen. Pesa específicamente 3,348.

|                          |       |          |   |
|--------------------------|-------|----------|---|
|                          |       | Oxígeno. |   |
| Sílice. . . . .          | 22,45 | 11,7     | 6 |
| Oxuro de hierro. . . . . | 58,85 | 13,4     | 7 |
| —de manganeso. . . . .   | 2,88  | 0,63     | 1 |
| Magnesia. . . . .        | 5,08  | 1,96     | 1 |
| Agua. . . . .            | 10,70 | 9,51     | 5 |

Fórmula. Fe } 7 Si + MgSi + 5Aq=  
Mn } (Fe<sup>2</sup>Si + MgSi) + 5Fe Aq.

*Ilvaíta, yenita, lebrita, hierro calcareo-silíceo*. Sustancia negra que pesa de 3,82 á 4,06; raya el vidrio y es rayada por el cuarzo: cristaliza en prismas rectos romboidales de cerca de 111° 5' y 68° 3'. Se encuentra en la isla de Elba en las rocas en que entra la mica, la clorita, y el talco: en Skeen (Noruega): en Groenlandia, etc. Segun las análisis de Rammelsberg, parece compuesta de

|                        |          |          |  |
|------------------------|----------|----------|--|
|                        |          | Oxígeno. |  |
| Sílice . . . . .       | 4 molec. | 28,98    |  |
| Oxuro ferroso. . . . . | 6        | 33,06    | } Ca <sup>5</sup> Si }<br>+ Fe <sup>2</sup> Si |
| —férrico. . . . .      | 2        | 24,56    |  |
| Cal. . . . .           | 3        | 13,40    |  |

## Extraccion del hierro.

Las minas que principalmente se benefician para la extraccion del hierro son los óxidos y el carbonato, porque son las que se prestan mejor á los diversos procedimientos propios para su obtencion, y porque además bastan para el consumo inmenso que de él se hace. Los óxidos, además de estar esparcidos mas universalmente en la tierra que el carbonato, dan tambien mas cantidad de hierro.

Para extraer el metal se empieza generalmente por machacar la mina, lavarla y separar el exceso de las materias térreas ó ganga, especialmente cuando se opera con los hierros palustres; pero para facilitar la fusion es necesario dejar parte de la ganga; y como el fundente debe estar compuesto de ciertas proporciones de creta y de arcilla, se hace un ensayo previo del mineral, para añadirle despues de molido y lavado la cantidad de estas dos sustancias que no esté en la debida proporcion. A veces la mina de hierro oxidado contiene azufre y arsénico, y entonces se debe tostar antes de fundirla.

La fusion se verifica en los hornos altos, llamados así porque tienen de 12 á 15 varas de elevacion. Su inferior está construido en forma de dos conos huecos unidos base á base de tal modo que su mayor anchura viene á estar hácia el tercio de su altura poco mas ó menos. El extremo superior llamado *bocaza* está abierto, y es por donde se cargan: por abajo termina en un crisol de ladrillos refractarios en donde se reúne el hierro segun se va fundiendo. Se llena el horno hasta el primer tercio de carbon de leña, ó de tierra purificado, y se activa la combustion por dos grandes fuelles ó otros ventiladores á propósito; en seguida se va echando alternativamente con palas mineral preparado y carbon hasta llenar el horno, teniendo cuidado de seguir añadiendo nuevas porciones á medida que va bajando la masa por efecto de la fusion y combustion que tiene lugar en la parte espuesta á la accion de los fuelles.

Veamos lo que pasa en esta operacion: el ácido carbónico de la creta se desprende; la cal se combina con el sílice y la alúmina que contiene la arcilla, fundiéndolos y determinando tambien la fusion de cierta cantidad de óxido de hierro, del que la mayor parte se reduce al estado metálico, ya por el óxido de carbono que proviene de la accion del carbon sobre el ácido carbónico de la creta, ya por el que se forma directamente por efecto de la combustion incompleta del carbon. Este óxido de carbono vuelve así á pasar al estado de ácido carbónico, que por su contacto con el carbon se reduce otra vez á óxido de carbono, sirviendo repetidas veces para nuevas reducciones del mineral antes de desprenderse por la abertura superior del horno. Sin embargo se puede muy bien suponer, como antiguamente se creia, que la reduccion del metal se efectua directamente mediante el contacto del óxido de hierro fundido con el carbon. Pero sea de esto lo que quiera, el hierro y el vidrio procedentes de la fusion de las tierras empleadas corren fundidos al crisol hasta llenarle, y siendo mas ligero el vidrio, á que se dá el nombre de cocha ó escoria, que el hierro, ocupa la superficie y sale por una abertura practicada en la parte superior del crisol. Cuando se calcula que este puede estar lleno de hierro, se destapa un agujero que tiene en el fondo tapado con arcilla y se recibe el metal en una ranura ó surco practicado en la arena. Mientras está saliendo el hierro se suspende la accion del fuelle y se deja de añadir mineral por arriba; pero luego

que cesa de salir, en lo cual tarda escasamente un cuarto de hora, se continúa la operacion como al principio.

El metal resultante de esta operacion recibe el nombre de *hierro colado* ó *fundicion*, y no es hierro propiamente tal, sino un *carburo de hierro* mezclado con óxido del mismo metal, escoria y carbon sin combinar: á veces se encuentra en él fósforo, cromo y cobre.

El color, dureza y buena calidad del hierro colado ó fundicion varian considerablemente con arreglo á la naturaleza de la mina y al esmero con que se haya conducido la operacion. Por lo general es menos apreciado el mas bajo de color, al que se le dá el nombre de *fundicion blanca*, y contiene mas oxígeno y menos carbon. La *fundicion gris* es la mas estimada, y hay tambien la *fundicion negra*, que por la gran cantidad de carbon que contiene no es á propósito para ciertos usos.

Para afinar la fundicion, esto es, para reducirla á hierro maleable se han puesto en planta muchos procedimientos, de los que el mas antiguo, que aun está en uso en el dia, se reduce á fundirla de nuevo en otro horno que en rigor no es mas que un gran crisol lleno de carbon sobre cuya superficie está dirigido el aire de los fuelles. Se coloca de punta en medio del carbon encendido un lingote ó riel de fundicion, á que se dá el nombre de *goa*, y se vá empujando hácia abajo segun vá entrando en fusion: la materia fundida se reúne en el fondo del crisol que no tarda en llenarse en su mayor parte.

Por la accion del aire que lanza el fuelle sobre el metal se quema el carbon que está mezclado ó combinado con él y tambien algo de hierro: y siendo este óxido de hierro que se forma mas fusible que el metal, resulta una materia casi líquida que tiene en suspension un cuerpo mucho mas duro, cual es el hierro: entonces un trabajador revuelve la materia con una barra de este metal llevándola por todo el crisol para que el hierro metálico se reúna y se fije al rededor de ella; y cuando se ha adherido una masa de 60 ó 70 libras la levanta y la deja deslizar por un plano inclinado hácia un gran yunque, en donde por el golpe continuado de un grueso martillo llamado *martinete* (1) se aproximan sus moléculas y se desprenden las particulas de fundicion que tiene interpuestas. Cuando la masa está bien formada y consistente se la vuelve al fuego para enrojecerla y se lleva de nuevo al *martinete*, que por su violenta accion la reduce á una barra rectangular aplanada; la estremidad no forjada se somete al *martinete* igualmente despues de enrojecerla.

*Propiedades.* Tal cual se puede obtener el hierro nunca es perfectamente puro, porque como es indispensable emplear el carbon para fundirlo y trabajarlo absorbe siempre cierta cantidad.

Se presenta de color blanco-gris muy brillante cuando esta pulimentado: es el metal mas duro, mas elástico, mas tenaz y acaso el mas dúctil de todos los metales dúctiles; sin embargo, es difícil de reducir á láminas: pesa 7,78: un alambre del grueso de una décima parte de pulgada es capaz de sostener un peso de 500 libras sin romperse.

El sabor del hierro es muy marcado: tiene tambien un olor particular que se desenvuelve frótándole con la mano; es atraible al imán (que como dejamos dicho no es mas que una mina de hierro oxidado) y susceptible de con-

(1) El *martinete* pesa unas 900 libras, y da dos golpes por segundo, ó 120 por minuto.

vertirse él mismo en imán, ya sea espontáneamente cuando se halla en ciertas circunstancias particulares, ya frotándole con otro imán: propiedades que no son exclusivas de este metal, pues que también el níquel y el cobalto las poseen, aunque en grado mas remiso.

El hierro es uno de los metales mas infusibles, necesitando lo menos 150° del pirómetro Wedgwood para entrar en fusión. Se combina con casi todos los cuerpos simples no metálicos, siendo las mas importantes de sus combinaciones las que efectúa con el oxígeno y el carbono.

Ademas de la fundición de hierro de que hemos hablado antes, hay otra combinación del hierro con el carbono, que es el *acero*, el cual solo contiene una centésima parte de este último. El acero es mas duro que el hierro, muy dúctil, muy maleable; no tiene sabor ni olor, pesa menos que el hierro y es susceptible de un perfecto pulimento. Tiene una propiedad que le distingue esencialmente del hierro, á saber: cuando se enrojece una barra de hierro y otra de acero, si se dejan enfriar lentamente, ambas conservan sus propiedades primitivas; pero si estando enrojecidas se meten repentinamente en agua fría, el hierro no cambiará sensiblemente aquellas, mientras que el acero adquirirá otras nuevas; se volverá mas duro, menos denso, mas elástico, menos dúctil y de grano mas fino que antes. En este estado se le dá el nombre de *acero templado*, y sirve, como es notorio, para fabricar toda clase de instrumentos cortantes y para otros diferentes usos.

*Disoluciones.* El hierro en disolución es muy fácil de reconocer, aunque el color de los precipitados que forman los reactivos empleados para descubrirle varían segun el grado de oxidación en que se encuentra. Cuando está oxidado *ad minimum* dá con los álcalis un precipitado blanco que por el contacto del aire pasa á verde, luego á negruzco, y por último á rojo. Con el cianuro ferroso-potásico forma un precipitado también blanco que pasa á azul por la acción del aire. El cianuro férrico-potásico le precipita desde luego de color azul: la tintura de agallas no produce precipitado, pero por su exposición al aire el líquido toma color azul de violeta.

Estando en su *medium* de oxidación precipita de color verde negruzco con los álcalis, azul celeste con el cianuro ferroso potásico; y azul oscuro con la infusión de agallas.

Y por último, si está oxidado *ad maximum*, dá precipitado rojo que tira á naranjado con los álcalis, azul oscuro con el cianuro ferroso-potásico y negro con las agallas. El cianuro férrico-potásico no le precipita.

*Usos.* Son demasiado conocidos los usos artísticos del hierro para que nos ocupemos de enumerarlos. En farmacia se usa el hierro en polvo porfirizado: su óxido negro intermedio llamado *etiope marcial*: el óxido rojo anhidro y el hidratado: sus cloruros, tartratos, citratos, etc.

#### FAMILIA DEL MANGANESO.

Ya de muy antiguo se emplea en la fabricación del vidrio y de los esmaltes una sustancia negra metaloidea, á la que por su semejanza con algunas minas de hierro magnético, se le daba el nombre de *magnesia negra*; si bien su naturaleza no fué conocida hasta que Schéele la describió como un óxido metálico particular. Gahn llegó posteriormente á extraer de ella el metal *manganeso*.

Este, tal cual puede obtenerse por la reducción de su óxido por el carbono, está probablemente muy carburado, como el hierro, y se presenta blanco algo agrisado, quebradizo y tan duro que raya el acero pulimentado. Pesa 8,03, y se funde mas difícilmente que el hierro. Se oxida al aire, por lo que no puede conservarse sino es en la nafta: descompone el agua aun á la temperatura ordinaria, y se aproxima bastante á los metales térreos y alcalinos por su gran afinidad con el oxígeno; por cuya razón le hemos colocado casi inmediatamente delante de ellos en el orden que hemos adoptado.

El manganeso se combina en seis proporciones con el oxígeno: y siendo necesario para conocer bien las propiedades de sus óxidos naturales, distinguir con precisión estas seis combinaciones, las recorreremos antes ligeramente.

1.<sup>a</sup> *Protóxido de manganeso* ú *oxuro manganeso*. Es blanco cuando está hidratado, y verde en estado anhidro: se obtiene esponiendo los otros óxidos á la acción del hidrógeno. Contiene una molécula de oxígeno y otra de metal (MnO).

2.<sup>a</sup> *Oxido rojo de manganeso* ú *oxuro manganeso-mangánico*. Es de color rojo negruzco: su polvo de color de coque: se obtiene calcinando el bi-óxido de manganeso á un fuego fuerte. Está formado de  $MnO + Mn^2O_3 = Mn^3O_4$ : cuyo grado corresponde al del etiope marcial ó hierro oxidulado de los mineralogistas.

3.<sup>a</sup> *Sesqui-óxido de manganeso* ú *oxuro mangánico*.  $= Mn^2O_3$ . Esta composición correspondiente á la del sesqui-óxido de hierro es de color pardo negruzco y se produce cuando se calienta hasta el rojo el bi-óxido; pero se descompone al rojo blanco transformándose en oxuro manganeso-mangánico, que es el grado mayor de reducción á que puede llevar el calor solo á los óxidos superiores de este metal.

4.<sup>a</sup> *Bi-óxido de manganeso, sobre-oxuro mangánico, peróxido de manganeso* de muchos químicos, *óxido negro de manganeso* del comercio. Es el mas importante de los óxidos de manganeso por sus infinitas aplicaciones en las artes químicas: existe abundantemente en la naturaleza, es negro lo mismo que su polvo, se descompone al calor rojo transformándose primero en sesqui-óxido y luego en óxido manganeso mangánico. El ácido clorídrico concentrado le disuelve en frío reduciéndole á sesqui-óxido con desprendimiento de cloro y formando una disolución de *color rojo de sangre oscuro*: si se favorece la acción con el calor, continúa la reducción del óxido, se desprende nueva cantidad de cloro y se vuelve enteramente incolora la disolución, que entonces contiene proto-cloridrato ó protocloruro de manganeso y precipita en blanco por los álcalis, cuyo precipitado toma muy pronto color absorbiendo el oxígeno del aire.

Después del bi-óxido de manganeso hay otros dos grados superiores de oxidación de este metal designados con los nombres de ácido mangánico y ácido oxi-mangánico. El primero parece formado de  $MnO_3$ , y se produce fundiendo en un crisol al aire libre el bi-óxido de manganeso con potasa caustica: en este caso el óxido absorbe oxígeno y forma un *manganato de potasa verde*; que disuelto en agua pasa al color violado, luego al rojo, y por último se decolora: de cuya propiedad le ha venido el nombre de *camaleon mineral*.

El ácido oxi-mangánico se forma descomponiendo con ácido sulfúrico el camaleon verde. Es volátil, y dá vapores violados: parece formado de  $Mn^2O_7$ .

vertirse él mismo en imán, ya sea espontáneamente cuando se halla en ciertas circunstancias particulares, ya frotándole con otro imán: propiedades que no son exclusivas de este metal, pues que también el níquel y el cobalto las poseen, aunque en grado mas remiso.

El hierro es uno de los metales mas infusibles, necesitando lo menos 150° del pirómetro Wedgwood para entrar en fusión. Se combina con casi todos los cuerpos simples no metálicos, siendo las mas importantes de sus combinaciones las que efectúa con el oxígeno y el carbono.

Ademas de la fundición de hierro de que hemos hablado antes, hay otra combinación del hierro con el carbono, que es el *acero*, el cual solo contiene una centésima parte de este último. El acero es mas duro que el hierro, muy dúctil, muy maleable; no tiene sabor ni olor, pesa menos que el hierro y es susceptible de un perfecto pulimento. Tiene una propiedad que le distingue esencialmente del hierro, á saber: cuando se enrojece una barra de hierro y otra de acero, si se dejan enfriar lentamente, ambas conservan sus propiedades primitivas; pero si estando enrojecidas se meten repentinamente en agua fría, el hierro no cambiará sensiblemente aquellas, mientras que el acero adquirirá otras nuevas; se volverá mas duro, menos denso, mas elástico, menos dúctil y de grano mas fino que antes. En este estado se le dá el nombre de *acero templado*, y sirve, como es notorio, para fabricar toda clase de instrumentos cortantes y para otros diferentes usos.

*Disoluciones.* El hierro en disolución es muy fácil de reconocer, aunque el color de los precipitados que forman los reactivos empleados para descubrirle varían segun el grado de oxidación en que se encuentra. Cuando está oxidado *ad minimum* dá con los álcalis un precipitado blanco que por el contacto del aire pasa á verde, luego á negruzco, y por último á rojo. Con el cianuro ferroso-potásico forma un precipitado también blanco que pasa á azul por la acción del aire. El cianuro férrico-potásico le precipita desde luego de color azul: la tintura de agallas no produce precipitado, pero por su exposición al aire el líquido toma color azul de violeta.

Estando en su *medium* de oxidación precipita de color verde negruzco con los álcalis, azul celeste con el cianuro ferroso potásico; y azul oscuro con la infusión de agallas.

Y por último, si está oxidado *ad maximum*, dá precipitado rojo que tira á naranjado con los álcalis, azul oscuro con el cianuro ferroso-potásico y negro con las agallas. El cianuro férrico-potásico no le precipita.

*Usos.* Son demasiado conocidos los usos artísticos del hierro para que nos ocupemos de enumerarlos. En farmacia se usa el hierro en polvo porfirizado: su óxido negro intermedio llamado *etiope marcial*: el óxido rojo anhidro y el hidratado: sus cloruros, tartratos, citratos, etc.

#### FAMILIA DEL MANGANESO.

Ya de muy antiguo se emplea en la fabricación del vidrio y de los esmaltes una sustancia negra metaloidea, á la que por su semejanza con algunas minas de hierro magnético, se le daba el nombre de *magnesia negra*; si bien su naturaleza no fué conocida hasta que Schéele la describió como un óxido metálico particular. Gahn llegó posteriormente á extraer de ella el metal *manganeso*.

Este, tal cual puede obtenerse por la reducción de su óxido por el carbono, está probablemente muy carburado, como el hierro, y se presenta blanco algo agrisado, quebradizo y tan duro que raya el acero pulimentado. Pesa 8,03, y se funde mas difícilmente que el hierro. Se oxida al aire, por lo que no puede conservarse sino es en la nafta: descompone el agua aun á la temperatura ordinaria, y se aproxima bastante á los metales térreos y alcalinos por su gran afinidad con el oxígeno; por cuya razón le hemos colocado casi inmediatamente delante de ellos en el orden que hemos adoptado.

El manganeso se combina en seis proporciones con el oxígeno: y siendo necesario para conocer bien las propiedades de sus óxidos naturales, distinguir con precisión estas seis combinaciones, las recorreremos antes ligeramente.

1.<sup>a</sup> *Protóxido de manganeso* ú *oxuro manganeso*. Es blanco cuando está hidratado, y verde en estado anhidro: se obtiene esponiendo los otros óxidos á la acción del hidrógeno. Contiene una molécula de oxígeno y otra de metal (MnO).

2.<sup>a</sup> *Oxido rojo de manganeso* ú *oxuro manganeso-mangánico*. Es de color rojo negruzco: su polvo de color de coque: se obtiene calcinando el bi-óxido de manganeso á un fuego fuerte. Está formado de  $MnO + Mn^2O_3 = Mn^3O_4$ : cuyo grado corresponde al del etiope marcial ó hierro oxidulado de los mineralogistas.

3.<sup>a</sup> *Sesqui-óxido de manganeso* ú *oxuro mangánico*.  $= Mn^2O_5$ . Esta composición correspondiente á la del sesqui-óxido de hierro es de color pardo negruzco y se produce cuando se calienta hasta el rojo el bi-óxido; pero se descompone al rojo blanco transformándose en oxuro manganeso-mangánico, que es el grado mayor de reducción á que puede llevar el calor solo á los óxidos superiores de este metal.

4.<sup>a</sup> *Bi-óxido de manganeso, sobre-oxuro mangánico, peróxido de manganeso* de muchos químicos, *óxido negro de manganeso* del comercio. Es el mas importante de los óxidos de manganeso por sus infinitas aplicaciones en las artes químicas: existe abundantemente en la naturaleza, es negro lo mismo que su polvo, se descompone al calor rojo transformándose primero en sesqui-óxido y luego en óxido manganeso mangánico. El ácido clorídrico concentrado le disuelve en frío reduciéndole á sesqui-óxido con desprendimiento de cloro y formando una disolución de *color rojo de sangre oscuro*: si se favorece la acción con el calor, continúa la reducción del óxido, se desprende nueva cantidad de cloro y se vuelve enteramente incolora la disolución, que entonces contiene proto-cloridrato ó protocloruro de manganeso y precipita en blanco por los álcalis, cuyo precipitado toma muy pronto color absorbiendo el oxígeno del aire.

Después del bi-óxido de manganeso hay otros dos grados superiores de oxigenación de este metal designados con los nombres de ácido mangánico y ácido oxi-mangánico. El primero parece formado de  $MnO_3$ , y se produce fundiendo en un crisol al aire libre el bi-óxido de manganeso con potasa caustica: en este caso el óxido absorbe oxígeno y forma un *manganato de potasa verde*; que disuelto en agua pasa al color violado, luego al rojo, y por último se decolora: de cuya propiedad le ha venido el nombre de *camaleon mineral*.

El ácido oxi-mangánico se forma descomponiendo con ácido sulfúrico el camaleon verde. Es volátil, y dá vapores violados: parece formado de  $Mn^2O_7$ .



Sentados estos preliminares muy útiles para comprender las propiedades de los compuestos naturales del manganeso, pasaremos á tratar de los ocho estados en que principalmente se encuentra este metal en la naturaleza, á saber, *sulfurado-bisulfurado, oxidado, fosfatado, tungstatado, tantalatado, carbonatado y silicatado.*

*Manganeso sulfurado.*

Es un mineral negruzco, lúreo, mate, pero que por la acción de la lima adquiere algo de lustre. Su polvo es verde oscuro: el cuchillo le ataca con facilidad, si bien no se deja cortar sino que salta en granos. Al soplete desprende ácido sulfuroso, sin fundirse: si se calienta en union de un álcali, le tñe de color verde oscuro. El ácido sulfúrico desprende de él sulfido hidrico, y la disolución la precipitado blanco con los álcalis y con el cianuro ferroso-potásico. M. Arfwedson, que le analizó, le ha encontrado formado de

|                  |       |            |         |
|------------------|-------|------------|---------|
| Azufre. . . . .  | 37,90 | 1 molec. = | 36,77   |
| Manganeso... . . | 61,10 | 1          | = 63,23 |

Se halla en Nagyag acompañando al manganeso carbonatado de color de rosa que sirve de ganga al oro telurado. También le hay en Cornouailles y en Méjico.

*Manganeso bisulfurado. ó haucrita.*

Este mineral se ha encontrado en una mina de azufre en Kalinka (Ungria). Se presenta en cristales dependientes del sistema regular, empastados en alúmina y yeso: su dureza es igual á la del espato fluor y su densidad 3,463. Es isomorfo con el bisulfuro de hierro, y su composición conduce a la misma fórmula MS<sup>2</sup>.

|                    |       |           |          |
|--------------------|-------|-----------|----------|
| Manganeso. . . . . | 43,19 | X 2,814 = | 127      |
| Azufre. . . . .    | 54,80 | X 3, =    | 274 2,16 |

*Manganeso oxidado.*

Es difícil determinar los óxidos naturales de manganeso, porque existen tres que frecuentemente están mezclados entre sí y que además se hallan casi siempre hidratados ó combinados con barita sílice, óxido de hierro, etc.

Fácil es conocer por lo que hemos dicho de la gran tendencia del protóxido de manganeso á sobre-oxidarse, que no puede existir en la naturaleza: mas el oxuro manganeso-mangánico (Mn<sup>3</sup>O<sup>4</sup>) existe casi en estado de pureza en un mineral conocido con el nombre de *hausmanita*, el cual está compuesto, según la análisis de Turner, de

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| Oxuro manganeso-mangánico. . . . . | 98,09 |
| Oxígeno en exceso. . . . .         | 0,31  |
| Barita. . . . .                    | 0,11  |
| Agua. . . . .                      | 0,44  |
| Sílice. . . . .                    | 0,34  |
|                                    | 99,19 |

Este oxuro es de color negro que tira á pardo, y su polvo rojo-pardo. Cristaliza en octaedros agudos de base cuadrada ó en penachos compuestos de fibras divergentes muy quebradizas. También se halla en masas de poco volumen, ya laminares, ya friables, de color rojo violado. Pesa de 4,3 á 4,7: raya la cal fosfatada, y es rayado por el feldspato. Es infusible al soplete, produciendo

do con el borax un vidrio de color morado. Es poco comun, aunque probablemente existe en muchas minas de manganeso, pero no se puede asegurar con certeza que se haya encontrado mas que en Iblefeld (Harz) mezclado con el oxuro mangánico. No puede servir para preparar el oxígeno mediante la acción del fuego. Tratado con el ácido clorídrico solo desprende una tercera parte de la cantidad de cloro que produce el peróxido.

El oxuro mangánico (Mn<sup>2</sup>O<sup>3</sup>) se encuentra *hidratado y anhidro*. Este último es conocido por los mineralogistas con el nombre de *braunita* y aquel con el de *acerdesa*. Nosotros creemos que el estudio de la mineralogía seria mas fácil y agradable si en vez de retroceder hasta los alquimistas en busca de nombres insignificantes ó místicos, siguiéramos los principios de Lavoisier, Guyton, Haüy y otros sábios que han ilustrado las ciencias químicas á fines del siglo pasado, diciendo:

|   |                  |
|---|------------------|
| Manganeso sulfurado—en lugar de Alabandina. |                  |
| —oxidulado—                                 | Hausmanita.      |
| —sesqui-oxidado—                            | Braunita.        |
| —oxidado-hidratado—                         | Acerdesa.        |
| —bi-oxidado—                                | Pirolusita.      |
| —oxidado baritífero—                        | Psilomelana.     |
| —ferrífero—                                 | Newkirkita, etc. |

*Manganeso sesqui-oxidado.*

Es un óxido de color negro que tira á pardo, medianamente lustroso, y cuyo polvo es pardo; es quebradizo: raya al feldspato; pesa de 4,75 á 4,82. Generalmente se encuentra en forma de octaedros casi regulares, cuyos ángulos diedros son de 109<sup>o</sup> 53' y de 108<sup>o</sup> 39'. Se halla también en forma de un octaedro agudísimo, ya simple, ya terminado por un apuntamiento obtuso perteneciente al octaedro anterior: y en trapezoédro prolongado, etc.

Rara vez deja de tener algo de agua el manganeso sesqui-oxidado: espuesto al calor la pierde, y aumentando la temperatura abandona un 3 por 100 de oxígeno y se transforma en oxuro manganeso-mangánico. Es infusible al soplete y da con el borax como todos los óxidos de manganeso un vidrio trasparente é incoloro al fuego de reducción y de color violado oscuro al de oxidación. El ácido clorídrico concentrado le disuelve completamente desprendiendo la mitad del cloro que desprenderia el bi-óxido. La análisis de los cristales de Elgersburg (Sajonia Coburgo) ha dado á Mr. Turner

|                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| Sesqui-oxuro de manganeso. . . . . | 96,79    |
| Barita. . . . .                    | 2,26     |
| Agua. . . . .                      | 0,95     |
| Sílice. . . . .                    | indicios |

Por algun tiempo ha pasado como un silicato particular de manganeso bajo el nombre de *marcelina* un mineral hallado en San Marcelo (Piamonte), que afecta las mismas formas cristalinas que la braunita, pero que contiene de 6 á 26 por 100 de sílice. En el dia está comunmente admitido que es una simple mezcla de sesqui-óxido de manganeso y de silicato manganeso.

## Manganeso oxidado hidratado.

Esta mineral cristaliza en prismas rectos romboidales de  $99^{\circ} 40'$  y  $80^{\circ} 20'$  si bien afecta mas comunmente la forma de prismas exaedros ó acanalados por la adición de nuevas caras laterales sobre las primeras. Es de color gris de hierro muy brillante: pesa 4,328; raya la cal carbonatada y da mucha agua por la destilacion. Su polvo es pardo. Esta sustancia cuando está cristalizada es un hidrato mangánico perfectamente puro, según aparece de la análisis que hizo Arfwedson, de cristales de Udnaäs, en Suecia, y de las que practicaron Gmelin y Turnar con el hidrato cristalizado de Ihlefeld en Harz.

Sesqui-oxuro de manganeso. 89,9 1 moléc.  
Agua. . . . . 10,1 1

Fórmula:  $Mn^2 O_5 + H_2O$

El manganeso hidratado se halla tambien con frecuencia manelonado; esta lactítico, dendrítico y térreo; y entonces es blando, negruzco, tizna los dedos y el papel, pero siempre es impuro y mas ó menos mezclado con bi-óxido de manganeso, óxido de hierro hidratado, arcilla, etc.

El manganeso oxidado hidratado es muy comun; pero por mucho tiempo se le ha desconocido y tenido por bi-óxido, con el cual conviene mucho no confundirle á fin de prevenir el mal resultado á que podria dar lugar en la fabricacion del cloro y de los cloruros de óxido.

## Manganeso bi-oxidado.

*Oxido negro de manganeso, pirolusita.* Este óxido cristaliza en prismas rectos romboidales de  $93^{\circ} 40'$  y  $86^{\circ} 20'$ , si bien su forma mas comun es en masas compuestas de agujas gruesas dirigidas oblicuamente en todos sentidos ó en masas amorfas y metaloideas. Pesa de 4,82 á 4,94. Es mas blando que el manganeso hidratado pues apenas raya la cal carbonatada, si es que tal vez no la raya sino cuando está mezclado con hidrato. Es mas oscuro de color que este y su polvo es negro. Es infusible al soplete, disolviéndose en el borax con un vivo desprendimiento de oxígeno y produciendo un vidrio morado. Está compuesto de 63,36 de manganeso y de 36,64 de oxígeno, del que pierde una tercera parte ó 12,21 cuando se espone á un fuego fuerte; pero jamas está puro en la naturaleza. El mas puro, procedente del Devonshire ha dado en la análisis hecha por Turner:

Bi-oxuro de manganeso. . . . . 97,84  
Barita. . . . . 0,53  
Agua. . . . . 1,42  
Silice. . . . . 0,51

El bi-óxido de manganeso mas estimado en el comercio viene de Harz, grupo de montañas situado entre Brunswick, Gotinga y Erfurt. Siempre desprende algo de agua por la calcinacion; y tratado con el ácido clorídrico da una disolucion verde que ademas del manganeso contiene hierro, cobre y barita, quedando por residuo una gran porcion de sulfato de barita y de silice. La cantidad de barita disuelta por el ácido es muy corta. No sucede lo mismo con la mayor parte de los óxidos de manganeso de Francia que pueden considerarse como verdaderas combinaciones de peróxido de manganeso y de barita mez-

cladas con sesqui-óxido hidratado: por ejemplo, el de la Romaneche (1) (Saone y Loire), que analizado por Berthier, ha dado

Bi-oxuro de manganeso. . . . . 52,2  
Sesqui-oxuro. . . . . 25,3  
Barita. . . . . 16,5  
Agua. . . . . 4  
Materias insolubles. . . . . 2

El manganeso baritífero se presenta en masa ó concrecionado: tiene lustre metálico algo empañado, color gris, y pesa 4,145. Raya al fluoruro de calcio, del que con frecuencia suele contener betas teñidas de color de rosa que tira á violado. Da con el ácido clorídrico una disolucion incolora que precipita abundantemente con el sulfato de sosa.

Se usa tambien en Francia una gran cantidad de óxido de manganeso muy impuro que se explota en las cercanias de Perigueux. Es amorfo, muy pesado, su aspecto exterior es parecido al de un hierro hidro-oxidado, pero su fractura es de color gris negruzco oscuro y mate. Es muy duro y difícil de pulverizar. Mr. Berthier ha sacado de él:

Bi-oxuro de manganeso. . . . . 54,07  
Sesqui-oxuro de id. . . . . 17,53  
Barita. . . . . 4,60  
Oxuro férrico. . . . . 6,80  
Agua. . . . . 7,00  
Materia insoluble. . . . . 16,00

Hay en la naturaleza óxidos de manganeso blandos, negros y térreos que nos ofrecen el bi-óxido combinado con un número mas ó menos considerable de bases monoxidadas; tales son ademas de la barita, la potasa, la cal, la magnesia, el óxido cobaltoso y el oxido cúprico. Un óxido de manganeso alcalífero de Gy (Alro Loire), analizado por Mr. Ebelmen contiene 6,55 de barita y 4,05

de potasa y su fórmula es  $(Po, Ba, Mg) Mn + 7 Mn$ .

El manganeso bi-oxidado cuprífero de Kamsdorff contiene 14,67 de oxuro

cúprico, oxuro manganeso y cal: su fórmula es  $R Mn^2 + 2 Aq$ .

Un cobalto negro térreo de la misma localidad contiene:

|                                 | Oxígeno. |       |
|---------------------------------|----------|-------|
| Oxuro manganeso. . . . . 40,05  | 8,98     | 18,43 |
| Oxígeno en exceso. . . . . 9,47 | 9,47     |       |
| Oxuro cobaltoso. . . . . 19,45  | 4,14     | 5,01  |
| — cúprico. . . . . 4,35         | 0,87     |       |
| — férrico. . . . . 4,56         | "        | "     |
| Barita. . . . . 0,59            | "        | "     |
| Potasa. . . . . 0,57            | "        | "     |
| Agua. . . . . 21,24             | "        | 18,88 |

## Manganeso fosfatado.

Solo se ha encontrado hasta el dia este compuesto combinado con el fosfato

(1) La misma combinacion barítica (psilomelana de Beudant) se halla en Naila y Erzberg en Harz.

de hierro y en diversas proporciones, constituyendo tres especies pertenecientes á las rocas primitivas (granito y pegmatita) de los alrededores de Limoges. La primera de ellas llamada *triplita*, es una sustancia maciza de color pardo negruzco, dotada de un lustre graso y resinoso, y susceptible de clivacion paralelamente á las caras de un prisma recto rectangular. Pesa de 3,45 á 3,77: raya al fluoruro cálcico, y es rayada por el feldspato. Se funde fácilmente al soplete produciendo un boton negro magnético. Forma una frita vidriosa verde con el carbonato de sosa. Está formada, segun Berzelius, de

|                          | Oxígeno. |       |
|--------------------------|----------|-------|
| Ácido fosfórico. . . . . | 32,78    | 18,36 |
| Oxuro ferroso. . . . .   | 31,90    | 7,26  |
| —manganoso. . . . .      | 32,60    | 7,15  |
| Fosfato de cal. . . . .  | 3,20     | »     |



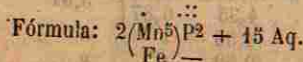
*Heterosita*. Es una sustancia de color gris azulado, con lustre graso, que presenta la clivacion en el sentido de las caras de un prisma romboidal de cerca de 100°: que se altera al aire tomando un hermoso color violado; pesa 3,52: raya al vidrio, pero no al cuarzo. Da agua por la calcinacion. Está compuesta, segun Dufresnoy de

|                          | Oxígeno. |       |
|--------------------------|----------|-------|
| Ácido fosfórico. . . . . | 41,77    | 23,40 |
| Oxuro ferroso. . . . .   | 34,89    | 7,94  |
| —manganoso. . . . .      | 17,57    | 3,85  |
| Agua. . . . .            | 4,40     | 3,91  |
| Sílice. . . . .          | 0,22     | »     |



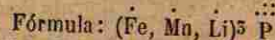
*Hureolita*. Este mineral es amarillo rojizo; su fractura vitrea; cristaliza en prismas oblicuos romboidales de 119° 30' y de 60° 30'. Pesa 2,27: raya el carbonato de cal y es rayado por el fluato. Da agua por la calcinacion: se funde al soplete, etc. Mr. Dufresnoy, que le ha analizado, ha sacado de él:

|                          | Oxígeno | Relac. |
|--------------------------|---------|--------|
| Ácido fosfórico. . . . . | 38      | 21,19  |
| Oxuro ferroso. . . . .   | 11,10   | 2,52   |
| —manganoso. . . . .      | 32,85   | 7,21   |
| Agua. . . . .            | 18      | 16     |



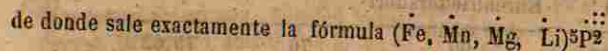
*Triflita* ó *hierro fosfatado mangano-litífero*. Esta sustancia constituye una vena en un terreno antiguo de Bodenmais en Baviera. Se presenta en masas pequeño laminosas que ofrecen tres clivaciones de las que las dos mas fáciles forman un ángulo de cerca de 132°. Es gris azulada como la heterosita á la que se asemeja mucho, pero no parece mudar de color al aire como ella. Pesa 3,6: se funde al soplete produciendo una perla negra, que vuelta á someter á la accion del mismo deja una escoria atraible el iman. Está compuesta segun la análisis de M. Fuchs de:

|                          | Relac.              | molec. |
|--------------------------|---------------------|--------|
| Ácido fosfórico. . . . . | 42,64 X 1,111 = 47  | 4      |
| Oxuro ferroso. . . . .   | 49,16 X 2,222 = 109 | 139 3  |
| —manganoso. . . . .      | 4,75 X 2,194 = 11   |        |
| —lítico. . . . .         | 3,45 X 5,545 = 19   |        |



*Tetraflita*: es una sustancia análoga á la anterior, pero de distinta fórmula; ha sido descubierta por M. Nordenskiöld en Keild (Finlandia). Su análisis dá:

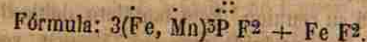
|                          | Relac.               | molec. |
|--------------------------|----------------------|--------|
| Ácido fosfórico. . . . . | 42,60 X 1,111 = 47   | 117,5  |
| Oxuro ferroso. . . . .   | 38,60 X 2,222 = 85,8 |        |
| —manganoso. . . . .      | 12,10 X 2,194 = 26,5 |        |
| —magnésico. . . . .      | 0,17 X 3,87 = 0,7    |        |
| —lítico. . . . .         | 0,82 X 5,545 = 4,5   |        |



*Manganeso y hierro fluo-fosfatado, eisen-apatite*. En este lugar colocamos un mineral procedente de Zwisel, en Baviera; que se presenta en masas pequeño-laminares, con lustre gris, y que en su aspecto se parecen bastante á la triplita. Pero su composicion es muy notable, porque es un fluo-fosfato de

igual fórmula que los de plomo y de cal ( $3M^5P + MF^2$ ). M. Fuchs le ha dado el nombre de *eisen-apatite*, que significa apatito de hierro: y consta de:

|                          | Relac.               | molec.  |
|--------------------------|----------------------|---------|
| Ácido fosfórico. . . . . | 35,60 X 1,111 = 39,5 | 129 9,8 |
| Oxuro ferroso. . . . .   | 35,44 X 2,222 = 84,3 |         |
| —manganoso. . . . .      | 20,34 X 2,194 = 44,6 |         |
| Hierro. . . . .          | 4,76 X 2,837 = 13,6  | 1       |
| Fluor. . . . .           | 3,18 X 8,496 = 27    | 2       |
| Sílice. . . . .          | 0,60 X               |         |



*Manganeso tungstatado ó Wolfram.*

Este mineral es como los anteriores una sal doble de hierro y de manganeso y de propiedades análogas á las de aquellos. Es negro, tiene lustre semi-metálico, su polvo es de color violado como empañado, ó pardo rojizo: cristaliza en prismas cortos y muy complicados derivados de un prisma oblicuo romboidal cuyo ángulo de incidencia de las caras laterales es de 104° y el de la base con las mismas caras tiene 110° 46' 30". Se funde con dificultad al soplete dando un boton negro con superficie cristalina: es soluble en el ácido clorídrico dejando un residuo pulverulento amarillo de ácido tungstico.

Segun la análisis de Berzelius el Wolfram está compuesto de:

|                          | Origeno. |       |
|--------------------------|----------|-------|
| Ácido túngstico. . . . . | 78,775   | 15,93 |
| Oxuro ferroso. . . . .   | 18,320   | 4,17  |
| —manganeso. . . . .      | 6,220    | 1,36  |
| Sílice. . . . .          | 1,210    | »     |
|                          | 104,565  |       |

Fórmula:  $3\text{FeTg} + \text{MnTg}$ .

M. Schaffgosteh habiendo observado constantemente el aumento de peso que resulta de la análisis, cree que el tungsteno existe en este mineral en estado de óxido túngstico. Ha hallado además tres proporciones diversas entre los dos tungstatos que constituyen el mineral, según aparece de las análisis siguientes:

| Wolftram de              | Montevideo y de Chanteloude | Zirwald |
|--------------------------|-----------------------------|---------|
| de Ehrenfriedersdorf     |                             |         |
| Ácido túngstico. . . . . | 75,99                       | 76      |
| Oxuro ferroso. . . . .   | 19,20                       | 17,95   |
| —manganeso. . . . .      | 4,85                        | 6,05    |

lo cual equivale á . . .  $4\text{FeTg} + \text{MnTg}$   $3\text{FeTg} + \text{MnTg}$   $2\text{FeTg} + 3\text{MnTg}$

El wolfram pertenece á los terrenos mas antiguos de cristalización cuales son los de gneis y de pegmatita, en los que se encuentra engastado en los filones de manganeso. También se halla en diversos lechos metalíferos con especialidad en los de estaño. Se encuentra principalmente en el departamento de la Viena alta, en Cornwall, en Escocia, en Sajonia, en Bohemia, etc.

#### Manganeso tantalatado.

Solo se halla este compuesto en la naturaleza, unido al tantalato de hierro; y acaso estaria bien colocado en la familia de dicho metal, en razon de que la proporción de tantalato de hierro es mayor que la del de manganeso, si la presencia de este metal no le diese un carácter tal de semejanza con las especies anteriores que naturalmente conduce á su reunion. Este tantalato doble lleva el nombre de *tantalita*: contiene casi siempre ácido estánico, algunas veces ácido túngstico, y con frecuencia una corta cantidad de cal y de óxido de cobre. Por último según dejamos dicho en la pág. 175 M. H. Rose ha hecho ver que los minerales que hasta el día eran conocidos con el nombre de *tantalitas* no todos contienen el mismo ácido: y que especialmente la tantalita de Baviera encierra dos ácidos metálicos particulares á que dió los nombres de *ácido nióbico* y *ácido pelópico*. La análisis ha demostrado además que estos minerales estan formados de proporciones diferentes de ácidos y de bases; de modo que bajo todos aspectos es conveniente formar especies diversas.

#### Tantalita de Suecia

Es un mineral negruzco bastante lustroso, de fractura desigual ó conchada; raya el vidrio, pero no el cuarzo: pesa de 7,05 á 7,9. Su polvo es de color pardo de canela ó de un rojo-pardo oscuro: es infusible al soplete y produce con la sosa una frita verde que indica la presencia del manganeso. Con el borax da un vidrio amarillento como con los minerales de hierro. Se encuentra

en cristales mal conformados que parecen ser prismas romboidales, ó amorfo; y en pequeños nidos engastados en la pegmatita como en Kimito (Finlandia), y en Brodby y en Fimbo (cercañas de Fahlun en Suecia). Berzelius que ha analizado una tantalita de Kimito ha encontrado:

|                          |       |          | Relac. molec. |
|--------------------------|-------|----------|---------------|
| Ácido tantálico. . . . . | 85,85 | X 0,5755 | = 49,4        |
| —estánico. . . . .       | 0,80  | X 1,069  | = 0,9         |
| Oxuro ferroso. . . . .   | 12,94 | X 2,222  | = 28,8        |
| —manganeso. . . . .      | 1,60  | X 2,194  | = 3,5         |
| Cal. . . . .             | 0,56  | X 2,857  | = 1,6         |

Fórmula  $\text{Fe}^2\text{Ta}^5$

He aquí otras análisis.

|                            | II    | Relac. | III  | Relac. | IV    | Relac. |
|----------------------------|-------|--------|------|--------|-------|--------|
| TaO <sub>2</sub> . . . . . | 83,44 | 48     | 83,2 | 48,5   | 66,99 | 38,6   |
| SnO <sub>2</sub> . . . . . | »     | »      | 0,61 | »      | 16,75 | 17,9   |
| FeO. . . . .               | 13,75 | 33     | 7,2  | 32     | 6,89  | 15,3   |
| MnO. . . . .               | 1,12  | »      | 7,4  | »      | 7,16  | 15,7   |
| CaO. . . . .               | »     | »      | »    | »      | 2,40  | 6,9    |

II. Tantalita de Finlandia, por M. Nordenskiöld.

II. —de Kimito, por M. Berzelius.

IV. —de Fimbo, por el mismo.

Estas tres análisis nos llevan también con bastante exactitud á la fórmula

$\text{M}^2\text{Ta}^5$ : solo que la del n.º II ofrece tantalato de hierro casi puro; la tercera está compuesta de partes iguales de tantalato de hierro y de manganeso: y la última presenta la misma sal doble, en la que una parte considerable del ácido tantálico se halla reemplazada por el ácido estánico. Estas análisis son la mejor prueba del isomorfismo de estos dos ácidos metálicos. Sin embargo, según otras análisis citadas ó practicadas por M. H. Rose (*Ann. chim. et phys.* 1845, t. XIII) resulta que la relación de los ácidos con las bases puede ser diferente. Así es que dos análisis que nos ha dado este autor de la tantalita de Famela, y tres de la de Brodby, en las que el ácido tantálico está en parte reemplazado

por el túngstico, conducen á la fórmula  $\text{M}^3\text{M}^4$  ó  $\text{M}^5$  ( $\text{M}, \text{M}$ )<sup>4</sup>. Y por último otro análisis de la tantalita de Famela, por M. Wornun, conforme con dos análisis antiguas de la tantalita de Suecia hechas por Klaproth y Wollaston dá la fórmula  $\text{M}^3\text{M}^5$ .

#### Tantalita de Baviera ó Baierina.

Es un mineral de color negro pardo, de lustre semi-metálico como el anterior; pesa específicamente de 5,47 á 6,46; cristaliza en prismas rectos romboidales de cerca de 120°, en los cuales uno de los lados de la base es á su altura como 25 y 26, sobre poco mas ó menos. Se encuentra sembrado en un micarquistos en Bodenmais (Baviera). Cuantas análisis se han hecho de él partiendo de la suposición del ácido tantálico, conducen mas ó menos directamente á la

fórmula  $\text{M}^2\text{Ta}$ . Lo mismo sucede con las tantalitas halladas en Middleton en el Connecticut, y en Chesterliel en el Massachusetts (Estados- Unidos): cuya cir-

cunstancia, unida á la densidad que es semejante á la de la tantalita de Baviera induce á creer que son de igual naturaleza; pero se necesitan nuevos datos é investigaciones para asegurarlo.

*Manganeso carbonatado, dialogita.*

Se encuentra principalmente este carbonato en Nagyag sirviendo de ganga al teluro y al manganeso sulfurado, en Kapnick, en Freyberg, y en Ortez en Siberia. Puede cristalizar en romboedros casi semejantes á los de la cal carbonatada, pero lo mas comunmente se presenta en masas pequeño-laminares ó amorfas. Generalmente es de color de rosa bajo y nacarado, aunque tambien se encuentra blanquizco, amarillento y pardo. Pesa de 3,2 á 3,6 y se deja rayar por el aragonito. Por la acción del fuego toma color pardo negruzco y da una frita verde con el carbonato de sosa. Se disuelve con efervescencia en los ácidos nítrico y clorídrico: y la disolución, privada del hierro por el succinato amoniacal da en seguida precipitado blanco abundante con el cianuro ferroso potásico. Siempre está mas ó menos mezclado el carbonato de manganeso con carbonatos de cal, de hierro y de magnesia. El ejemplar mas puro analizado por M. Bertier procedía de Nagyag, y contenía:

|                           |      |   |                                      |
|---------------------------|------|---|--------------------------------------|
| Ácido carbónico . . . . . | 58,6 | 1 | Fórmula: $Mn_2 \overset{+}{C}$<br>Ca |
| Oxuro manganeso . . . . . | 56   | 1 |                                      |
| Cal . . . . .             | 5,4  | 1 |                                      |

*Manganeso silicatado.*

Probablemente existen muchos silicatos de manganeso, entre los que el mas importante y mejor determinado es una sustancia de un bello color de rosa, ó rosa que tira á violado, conocido con el nombre de *rhodonita*. Su fractura es cristalina ó granugienta, da chispas con el eslabon, y es susceptible de pulimento, por lo que se utiliza para varios objetos de adorno y chucherías. Pesa de 3,6 á 3,9 no da agua por la calcinación, y se funde dando un esmalte de color de rosa al fuego de reducción y negro al de oxidación. Frecuentemente está mezclado con carbonatos de manganeso y de cal que le quitan parte de su dureza y pulimento rebajando por consiguiente su valor. Los ejemplares mas hermosos vienen de Ortez en Siberia: tambien se encuentran en la mina de hierro magnético de Langbanshytta en Suecia, y en las de plomo argenífero de Kapnick y de Nagyag en Transilvania. Acompaña igualmente al óxido de manganeso baritífero de la Romaneche cerca de Macon.

La análisis de la rhodonita de Langbanshytta, segun Mr. Berzelius, ha dado:

|                           |          |          |       |             |
|---------------------------|----------|----------|-------|-------------|
|                           |          | Oxígeno. |       |             |
| Silice . . . . .          | 48       | 24,93    | 6     | Fórmula:    |
| Oxuro manganeso . . . . . | 49,04    | 10,75    |       |             |
| Cal . . . . .             | 3,12     | 0,87     | 11,70 | 3           |
| Magnesia . . . . .        | 0,22     | 0,08     |       |             |
| Óxido de hierro . . . . . | indicios |          |       |             |
|                           |          |          |       | $Mn^5 Si^2$ |

Por algun tiempo ha corrido como especie distinta bajo el nombre de *marcelina* una sustancia en masa, de color negro agrisado, con lustre ligeramente metaloideo, hallado en montes de bastante consideracion en un terreno de micasquisto en el valle de S. Marcelo en Piamonte. Pero por su peso específico, que es de 4,75, su dureza y algunos pocos cristales derivados de un octae-

dro de base cuadrada como los de la braunita ó sesqui-óxido de manganeso. Mr. Damour se inclina á creer que dicha sustancia no es sino braunita mezclada con manganeso silicatado.

FAMILIA DEL CERIO.

Este metal fué descubierto en 1804 por MM. Hisinger y Berzelius en un mineral que hasta entonces se habia confundido con el wolfram (tungstato de hierro y de manganeso) y que desde aquella época y por alusion al nuevo metal ha recibido el nombre de *cerita*. Es un *hidro-silicato de cerio* amorfo, opaco algunas veces con color rojo violaceo que le da cierta semejanza con el manganeso silicatado de color de rosa; pero por lo comun pardo-negruzco. Raya con dificultad el vidrio: pesa de 4,66 á 4,9: da agua por la destilación y es infusible al soplete. Con el borax produce un vidrio rojizo al fuego de oxidación é incoloro al de reducción. Forma con los ácidos concentrados disoluciones de color rojo, que privadas de su exceso de ácido por la evaporación hasta sequedad, y vueltas á tratar por el agua dan con el oxalato de amoníaco un precipitado pardo por la calcinación.

Pero todas estas propiedades que se habian creido características del cerio parece que no le pertenecen, y que son debidas á otro metal llamado *didimio*, indicado en estos últimos años por M. Mosander, poco despues del descubrimiento del *lantano*; de modo que los tres metales forman con el *itrio*, el *terbio*, el *erbio* y el *torio ó torinio* que los acompañan generalmente un grupo de cuerpos muy inmediatos unos á otros. Con motivo de la analogía de propiedades del cioro, del bromo y del yodo: y de las del platino y de los siete ú ocho metales que le acompañan, emitimos una idea, en cuyo apoyo parece venir ahora este hecho: y se reduce á manifestar que existe cierta correlación entre el criadero de los cuerpos simples ó las circunstancias que han presidido á su formación y sus propiedades: pudiéndose suponer por consecuencia que los cuerpos que la química llama simples, acaso no son mas que modificaciones resultantes de la diversa colocación entre los átomos primitivos de una sola y misma materia.

Sea de ello lo que quiera, el cerio es un metal muy difícil de reducir y susceptible de dos grados de oxidación,  $CeO$  y  $Ce^2 O_3$ . El *protóxido* es blanco en estado de hidrato y forma con los ácidos sales incoloras. El hidrato se pone amarillo cuando se lava y seca al aire y parece convertirse en un óxido intermedio,  $Ce^5 O_4$ . Este mismo *hidrato ceroso* tratado por una corriente de cloro se transforma en *óxido cérico hidratado* amarillo, insoluble y no salificable, el cual calentado fuertemente se vuelve anhidro y toma color amarillo puro é intenso. Sin embargo, si se calcina por largo tiempo adquiere un tinte rojizo. Cuando se vuelve rojo oscuro ó rojo pardo es porque contiene óxido de didimio.

El sulfato ceroso tiene una propiedad singular, de la que tambien gozan los sulfatos de lantano y de torinio, que es la de disolverse fácilmente en agua fria y hacerse cada vez mas insoluble á medida que se eleva la temperatura, siéndolo casi completamente en el agua hirviendo. De modo que para obtenerle cristalizado hay que operar al contrario que con las demas sales, esto es, ir calentando lentamente su disolución. Este sulfato cristalizado es igual á  $CeO, SO_3 + 3H^2O$ .

cunstancia, unida á la densidad que es semejante á la de la tantanita de Baviera induce á creer que son de igual naturaleza; pero se necesitan nuevos datos é investigaciones para asegurarlo.

*Manganeso carbonatado, dialogita.*

Se encuentra principalmente este carbonato en Nagyag sirviendo de ganga al teluro y al manganeso sulfurado, en Kapnick, en Freyberg, y en Ortez en Siberia. Puede cristalizar en romboedros casi semejantes á los de la cal carbonatada, pero lo mas comunmente se presenta en masas pequeño-laminares ó amorfas. Generalmente es de color de rosa bajo y nacarado, aunque tambien se encuentra blanquizco, amarillento y pardo. Pesa de 3,2 á 3,6 y se deja rayar por el aragonito. Por la acción del fuego toma color pardo negruzco y da una frita verde con el carbonato de sosa. Se disuelve con efervescencia en los ácidos nítrico y clorídrico: y la disolución, privada del hierro por el succinato amoniacal da en seguida precipitado blanco abundante con el cianuro ferroso potásico. Siempre está mas ó menos mezclado el carbonato de manganeso con carbonatos de cal, de hierro y de magnesia. El ejemplar mas puro analizado por M. Bertier procedía de Nagyag, y contenía:

|                           |      |   |                                      |
|---------------------------|------|---|--------------------------------------|
| Ácido carbónico . . . . . | 53,6 | 1 | Fórmula: $Mn_2 \overset{+}{C}$<br>Ca |
| Oxuro manganeso . . . . . | 56   | 1 |                                      |
| Cal . . . . .             | 5,4  | 1 |                                      |

*Manganeso silicatado.*

Probablemente existen muchos silicatos de manganeso, entre los que el mas importante y mejor determinado es una sustancia de un bello color de rosa, ó rosa que tira á violado, conocido con el nombre de *rhodonita*. Su fractura es cristalina ó granugienta, da chispas con el eslabon, y es susceptible de pulimento, por lo que se utiliza para varios objetos de adorno y chucherías. Pesa de 3,6 á 3,9 no da agua por la calcinación, y se funde dando un esmalte de color de rosa al fuego de reducción y negro al de oxidación. Frecuentemente está mezclado con carbonatos de manganeso y de cal que le quitan parte de su dureza y pulimento rebajando por consiguiente su valor. Los ejemplares mas hermosos vienen de Ortez en Siberia: tambien se encuentran en la mina de hierro magnético de Langbanshytta en Suecia, y en las de plomo argenífero de Kapnick y de Nagyag en Transilvania. Acompaña igualmente al óxido de manganeso baritífero de la Romaneche cerca de Macon.

La análisis de la rhodonita de Langbanshytta, segun Mr. Berzelius, ha dado:

|                           |          |          |       |             |
|---------------------------|----------|----------|-------|-------------|
|                           |          | Oxígeno. |       |             |
| Silice . . . . .          | 48       | 24,93    | 6     | Fórmula:    |
| Oxuro manganeso . . . . . | 49,04    | 10,75    |       |             |
| Cal . . . . .             | 3,12     | 0,87     | 11,70 | 3           |
| Magnesia . . . . .        | 0,22     | 0,08     |       |             |
| Óxido de hierro . . . . . | indicios |          |       |             |
|                           |          |          |       | $Mn^5 Si^2$ |

Por algun tiempo ha corrido como especie distinta bajo el nombre de *marcelina* una sustancia en masa, de color negro agrisado, con lustre ligeramente metaloideo, hallado en montes de bastante consideracion en un terreno de micasquisto en el valle de S. Marcelo en Piamonte. Pero por su peso específico, que es de 4,75, su dureza y algunos pocos cristales derivados de un octae-

dro de base cuadrada como los de la braunita ó sesqui-óxido de manganeso. Mr. Damour se inclina á creer que dicha sustancia no es sino braunita mezclada con manganeso silicatado.

FAMILIA DEL CERIO.

Este metal fué descubierto en 1804 por MM. Hisinger y Berzelius en un mineral que hasta entonces se habia confundido con el wolfram (tungstato de hierro y de manganeso) y que desde aquella época y por alusion al nuevo metal ha recibido el nombre de *cerita*. Es un *hidro-silicato de cerio* amorfo, opaco algunas veces con color rojo violáceo que le da cierta semejanza con el manganeso silicatado de color de rosa; pero por lo comun pardo-negruzco. Raya con dificultad el vidrio: pesa de 4,66 á 4,9: da agua por la destilación y es infusible al soplete. Con el borax produce un vidrio rojizo al fuego de oxidación é incoloro al de reducción. Forma con los ácidos concentrados disoluciones de color rojo, que privadas de su exceso de ácido por la evaporación hasta sequedad, y vueltas á tratar por el agua dan con el oxalato de amoniaco un precipitado pardo por la calcinación.

Pero todas estas propiedades que se habian creido características del cerio parece que no le pertenecen, y que son debidas á otro metal llamado *didimio*, indicado en estos últimos años por M. Mosander, poco despues del descubrimiento del *lantano*; de modo que los tres metales forman con el *itrio*, el *terbio*, el *erbio* y el *torio ó torinio* que los acompañan generalmente un grupo de cuerpos muy inmediatos unos á otros. Con motivo de la analogía de propiedades del cioro, del bromo y del yodo: y de las del platino y de los siete ú ocho metales que le acompañan, emitimos una idea, en cuyo apoyo parece venir ahora este hecho: y se reduce á manifestar que existe cierta correlación entre el criadero de los cuerpos simples ó las circunstancias que han presidido á su formación y sus propiedades: pudiéndose suponer por consecuencia que los cuerpos que la química llama simples, acaso no son mas que modificaciones resultantes de la diversa colocación entre los átomos primitivos de una sola y misma materia.

Sea de ello lo que quiera, el cerio es un metal muy difícil de reducir y susceptible de dos grados de oxidación,  $CeO$  y  $Ce^2 O_3$ . El *protóxido* es blanco en estado de hidrato y forma con los ácidos sales incoloras. El hidrato se pone amarillo cuando se lava y seca al aire y parece convertirse en un óxido intermedio,  $Ce^5 O_4$ . Este mismo *hidrato ceroso* tratado por una corriente de cloro se transforma en *óxido cérico hidratado* amarillo, insoluble y no salificable, el cual calentado fuertemente se vuelve anhidro y toma color amarillo puro é intenso. Sin embargo, si se calcina por largo tiempo adquiere un tinte rojizo. Cuando se vuelve rojo oscuro ó rojo pardo es porque contiene óxido de didimio.

El sulfato ceroso tiene una propiedad singular, de la que tambien gozan los sulfatos de lantano y de torinio, que es la de disolverse fácilmente en agua fria y hacerse cada vez mas insoluble á medida que se eleva la temperatura, siéndolo casi completamente en el agua hirviendo. De modo que para obtenerle cristalizado hay que operar al contrario que con las demas sales, esto es, ir calentando lentamente su disolución. Este sulfato cristalizado es igual á  $CeO, SO_3 + 3H^2O$ .

**Didimio.** Solo se halla este metal en muy corta cantidad mezclado con el cerio y el lantano. Se aproxima bastante al manganeso, y él ha sido causa de que por mucho tiempo se haya creído que el óxido de cerio tomaba color rojo por la calcinación.

El didimio constituye un protóxido blanco DO, un óxido pardo intermedio D<sup>5</sup>O<sup>4</sup>, y probablemente un sesqui-óxido D<sup>2</sup>O<sup>3</sup> pardo ó negro, que desprende cloro cuando se trata por el ácido clorídrico. El óxido pardo también le desprende. Las sales de óxido pardo son de color rojo de ametista; el sulfato es muy soluble en agua.

**Lantano.** Solo forma este metal un óxido, LaO, blanco ó de un color ligeramente asalmonado. Este óxido no se sobre-oxida por la acción del aire, ni por el cloro, ni por la calcinación. Cuando se calcina permanece soluble en los ácidos, y forma sales incoloras azucaradas y astringentes como las de itria y glucina. Puesto en contacto del agua el óxido calcinado, ya sea fría, ya caliente, que es mejor, forma un hidrato blanco, voluminoso y pulverulento; el cual restablece el color azul del tornasol enrojecido, y desaloja en parte el amoniaco de estos compuestos salinos. El óxido de lantano es, pues, una base poderosa que guarda un medio entre la glucina y la magnesia.

Volveremos ahora á los minerales de cerio, que son muy raros y de una composición por lo común muy complicada y mal definida, por lo que nos limitaremos casi á indicarlos.

1.º **Cerio fluorurado (fluocerina de Beudant).** Es una sustancia muy rara, roja ó amarillenta que raya la cal carbonatada. Su forma es un prisma exaedro muy corto, y también se presenta en masas pequeñas irregulares diseminadas en la albita. Se ha encontrado en Broddbo y en Fimbo en Suecia. Consta, según la análisis de Berzelius, de Ce<sup>5</sup>F<sup>18</sup> = CeF<sup>2</sup> + Ce<sup>2</sup>F<sup>16</sup> con una corta cantidad de fluoruro de itria.

2.º **Cerio oxifluorurado (basicerina, Beudant).** Se ha hallado en los mismos sitios que el anterior. Es amarillo, de textura cristalina, raya el fluoruro cálcico, desprende agua por la acción del calor, es infusible al soplete volviéndose negro, pero pasando al color rojo anaranjado cuando se enfria. Está formado de una molécula de fluórido cérico combinada con 3 de óxido cérico hidratado = Ce<sup>2</sup>F<sup>6</sup> + 3(Ce<sup>2</sup>O<sup>3</sup>, H<sup>2</sup>O)

3.º **Cerio carbonatado.** Hallado en Bastnaés (Suecia), en capas pequeñas y delgadas, cristalinas, de color blanco agrisado, sobre la cerita. Según la análisis de M. Hisinger, consta de

|                  |      |   |        | Relac. molec. |
|------------------|------|---|--------|---------------|
| Oxuro ceroso..   | 75,7 | X | 1,4815 | = 112 3       |
| Ácido carbónico. | 10,8 | X | 3,6364 | = 39 1        |
| Agua..           | 13,5 | X | 8,8889 | = 120 3       |

Fórmula: Ce<sup>3</sup> C + 3H.

4.º **Cerio fosfatado, criptolita.** Este mineral está contenido y oculto, por decirlo así, en el apatito compacto (cal fluorofosfatada compacta) de Arendal, en Noruega. M. Wöhler, tratando de disolver dicho apatito en ácido nítrico, observó que quedaban como insolubles unos prismas pequeños de seis caras, que analizados le dieron:

|                  |       |   |       | Relac. molec. |
|------------------|-------|---|-------|---------------|
| Ácido fosfórico. | 27,37 | X | 1,111 | = 30 1        |
| Oxuro ceroso..   | 73,70 | X | 1,481 | = 109 3       |
| —ferroso..       | 1,31  | X | 2,222 | = 3 1         |

De manera que atendiendo á que el criadero de este mineral es el centro del apatito, cuya fórmula es 3Ca<sup>5</sup>P + CaF<sup>2</sup>: á que su forma cristalina es la misma que la del apatito: y por último á que la cantidad de óxido de cerio hallada excede con mucho á la necesaria para formar el simple fosfato de cerio; es muy probable que la criptolita esté compuesta como el apatito de 3 moléculas de fosfato de cerio tribásico y 1 de fluoruro.

5.º **Cerio fosfatado lantanífero ó monacita.** Se ha encontrado este mineral en Slatoust y en Miask en los montes Ourales, cristalizado en prismas de ocho caras muy complanados y terminados por un apuntamiento de cuatro caras derivadas de un prisma oblicuo romboidal. Mr Kersten ha obtenido de él 28,50 de ácido fosfórico; 26 de óxido de cerio; 23,40 de lantano; 17,95 de torina, y pequeñas cantidades de cal, óxido de manganeso y ácido estánico.

De la análisis hecha por M. Hermann del mineral de Miask resulta que está compuesto de 28,05 de ácido fosfórico; 40,12 de óxido ceroso; 27,41 del de lantano; 1,46 de cal; 0,80 de magnesia y 1,75 de óxido de zinc. La relación del ácido fosfórico con el total de las bases es de 1 á 3,5.

6.º **Cerio hidro silicatado ó cerita.** Es el único mineral de cerio algo abundante, y cuyos caracteres dejamos ya espuestos al principio de esta familia. Según la análisis reunidas de Vauquelin y de Hisinger contiene:

|                    |      |   |       |         |
|--------------------|------|---|-------|---------|
| Silice.            | 47,5 | X | 1,764 | = 31 1  |
| Oxuro ceroso . . . | 67,8 | X | 1,481 | = 100 3 |
| —férico . . . . .  | 2    | X | 1     | = 2 1   |
| Cal. . . . .       | 1,6  | X | 2,857 | = 4,7 3 |
| Agua. . . . .      | 10,8 | X | 8,889 | = 96 3  |

7.º **Cerio silicatado ferro-aluminífero.** Muchas son las especies que distinguen los mineralogistas de este mineral designadas con los nombres de *cerina*, *alanita*, *ortita* y *piro-ortita*. Son compuestos variables de sílice, óxidos de cerio y de hierro, alumina, cal, itria y agua. La piro-ortita contiene además carbon. Todos ellos son compactos, negruzcos, bastante duros, de estructura cristalina, infusibles al soplete, desprenden ó no agua por la acción del calor y están dotados de las propiedades comunes á los compuestos de cerio. Se encuentran en los criaderos habituales de este metal en Riddarhytta, Fahlun, Fimbo, Groenlandia, ect.

8.º **Cerio titano-silicatado tschewkinita.** Es un mineral amorfo, de fractura concheada, de color negro pardusco unido á un lustre vítreo ó resinoso; se encuentra en el granito de las cercanías de Miask y de Slatoust en Rusia. Consta en 100 partes, según M. Rose de

|  |       |
|--|-------|
| Ácido silícico.                            | 21,04 |
| —titánico.                                 | 20,17 |
| Oxuro cérico con los de lantano y didimio. | 47,29 |
| —ferroso.                                  | 11,21 |
| —manganeso.                                | 0,83  |
| Cal.                                       | 3,50  |
| Magnesia.                                  | 0,22  |
| Sosa y potasa.                             | 0,12  |

104,38

El exceso que resulta en la análisis procede de la sobre-oxidación del cerio que existe en estado de protóxido.

## FAMILIA DEL ITRIO.

El capitán Arenius halló en 1787 en el canton de Itterby (Suecia) un mineral negro agrisado, duro y de fractura vitrea que le pareció distinto de los conocidos hasta entonces. El profesor Gadolini en 1794 descubrió en este mineral una tierra nueva á la que Ekberg dió dos años despues el nombre de *itria* designando al mismo tiempo al mineral con el de *gadolinita*. Posteriormente se ha hallado la misma tierra ó el mismo óxido metálico acompañando al cerio en la mayor parte de los minerales que la contienen principalmente en la ortita y la piro-ortita. Y por último M. Woehler ha conseguido en 1827 aislar el metal de la itria convirtiendo primero esta base en cloruro de itrio por medio del cloro y del carbon y descomponiendo despues el cloro con el potasio. El itrio obtenido por este procedimiento se presenta en escamitas metálicas de color gris negruzco. No se oxida en frio por la acción del aire ni por la del agua, pero arde con gran resplandor al calor rojo. Se disuelve en los ácidos hidratados con desprendimiento de hidrógeno.

A esto se reducía todo lo que sabíamos sobre esta materia cuando Mr. Mosander anunció en 1842 que la itria tal cual se la conocía era una mezcla de tres óxidos de propiedades casi semejantes, de modo que los minerales tan mal definidos ahora que reúnen el cerio y el itrio contienen por lo menos seis metales que les son peculiares, sin contar la glucina, la circonita y los óxidos de uranio, hierro y manganeso que les acompañan tambien con mucha frecuencia. Los óxidos que mas especialmente están asociados á la itria y que se habían confundido con ella son los de *terbio* y de *erbio*, cuyos nombres están sacados de la localidad en donde se encontró por primera vez la gadolinita, esto es, de Itterby.

Estos tres óxidos convienen en ser blancos ó insolubles en los álcalis cáusticos, en lo que se distinguen de la glucina y de la alúmina, pero solubles en los carbonatos alcalinos, como la glucina y el óxido de cerio. Sus sales solubles son azucaradas como las de glucina, y su sulfato es mas soluble en agua fria que en agua hirviendo como los de cerio y lantano: es fácil ver continuando esta comparacion, que todos los cuerpos simples que componen los grupos de los ceridos y de los circónidos, exceptuando el aluminio que está colocado el último, tienen tales relaciones entre sí que no es posible separarlos unos de otros. Pasemos ahora á examinar los caracteres diferenciales del itrio, el terbio y el erbio. El que mas se aproxima de los tres al cerio es el erbio por la debil potencia básica de su proto-óxido, y por la propiedad que este tiene de formar un peróxido amarillo naranjado oscuro cuando se calienta en contacto del aire. A la presencia de este óxido era debida la propiedad que se observaba con frecuencia en la itria de tomar color amarillo por la calcinacion, al paso que otras veces permanecía incolora. Las sales de protóxido de erbio son incoloras: el sulfato no es efflorescente.

El terbio solo forma un protóxido blanco como el itrio; pero sus sales solubles son de color rojo bajo: el sulfato es muy efflorescente y el nitrato no es deliquescente.

El óxido de itrio es blanco, insípido; pesa 4,842, es decir, mas que la bari-

ta; y su potencia básica es mayor que la de la glucina: su sulfato no es efflorescente y su nitrato es deliquescente: su fosfato es insoluble. El cianuro ferrosopotásico precipita sus sales solubles.

Los minerales de itrio son, por decirlo así, casi la repetición de los de cerio, de los que se distinguen muy difícilmente. Los principales son:

1.º *Itrio y cerio fluorurados, ytrocercita*. Es una sustancia agrisada, violacea ó rojiza, de testura pequeño-laminosa ó compacta. Sus masas permiten con bastante frecuencia verificar la clivacion siguiendo las caras de un dodecaedro romboidal: raya la cal floatada. Es infusible al soplete, aunque pierde color adquiriendo un tinte gris claro. Se encuentra asociada á la pegmatita en Fimbo y en Broddbo (Suecia). Está compuesta de proporciones variables de fluoruros de itrio, de cerio y de calcio de la misma fórmula que este último  $Ca F^2$  con el que conviene en el sistema de cristalización.

2.º *Itrio tantalatado, fergusonita*. Este mineral se ha descubierto en Kirkertansak (Groenlandia). Es opaco, metaloideo, de color pardo negruzco, bastante semejante al Wolfram. Raya el vidrio y pesa 5,838. Al soplete se vuelve amarillo verdoso y no se funde. Se encuentran cristales de él formados por la reunión de dos pirámides cuadradas y truncadas, cuyos ángulos están todos reemplazados por facetas, y que se derivan de un prisma recto de base cuadrada. Contiene 47,75 de ácido tantálico: 41,91 de itria: 4,68 de óxido de cerio: 3,02 de circonita y pequeñas fracciones de ácido estánico, óxido de uranio y óxido de hierro.

3.º *Itrio tungsto-tantalatado, ytrotantalita*. Se ha encontrado en Ytterby, Fimbo y Korarfsberg (Suecia): Se presenta amorfo, negro, pardo ó amarillento: su polvo es gris verdoso, raya difícilmente el vidrio y pesa de 5,4 á 5,9: Está compuesto, segun Berzelius, de

|                                       | Var. negra. | Parda. | Amarilla. |
|---------------------------------------|-------------|--------|-----------|
| Ácido tantálico. . . . .              | 57          | 51,815 | 60,124    |
| — tungstico mezclado con el estánico. | 8,25        | 2,592  | 1,044     |
| Itria. . . . .                        | 20,25       | 38,515 | 29,780    |
| Cal. . . . .                          | 6,25        | 3,260  | 0,500     |
| Óxido de uranio . . . . .             | 0,50        | 1,111  | 6,622     |
| — hierro . . . . .                    | 3,50        | 0,555  | 1,155     |

4.º *Itrio titano-tantalatado, euxenita, esquinito, polikraso*. Estos tres minerales parecen ser mezclas diversas de tantalatos y de titanatos de itria de circonita, de cerio, de uranio, de hierro, etc. La euxenita fué encontrada por Jolster en Noruega: es amorfa, de color pardo oscuro, con lustre metaloideo, resinoso: pesa 4,6: por la análisis ha dado

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Ácido tantálico. . . . .     | 49,66 |
| — titánico. . . . .          | 7,94  |
| Itria. . . . .               | 25,09 |
| Protóxido de uranio. . . . . | 6,24  |
| Óxido de cerio. . . . .      | 2,18  |
| Cal. . . . .                 | 2,47  |
| Óxido de lantano. . . . .    | 0,96  |
| Magnesia. . . . .            | 0,29  |
| Agua. . . . .                | 3,97  |

El esquinito es de color negro intenso, con lustre semi-metálico y resinoso.



so: pesa de 5,01 á 5,14; raya la cal fosfatada y se hincha al soplete sobre carbon, tomándo color amarillento. Consta de

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| Acido tantálico. . . . .  | 33,39 |
| — titánico. . . . .       | 11,94 |
| Circona. . . . .          | 17,52 |
| Oxuro ferroso. . . . .    | 17,65 |
| Itria. . . . .            | 9,35  |
| Oxido de tantano. . . . . | 1,76  |
| — de cerio. . . . .       | 2,48  |
| Cal. . . . .              | 2,40  |
| Agua. . . . .             | 1,56  |

El polikraso es negro cuando se le mira en masa, pero en pequeños fragmentos vistos con lente es pardo-amarillento; tiene lustre metaloideo; su polvo es pardo agrisado; raya el vidrio; pesa 5,105. Su forma es en prismas de ocho caras, muy aplastados por el ensanche de dos caras y terminados en un bisel doble; se derivan de un prisma recto-romboidal. Está compuesto de ácido titánico, ácido tantálico, circona, itria y protoóxidos de hierro, uranio y cerio. Se ha encontrado sembrado en el granito color de rosa de Hitteroé que contiene gadolinita y gergon.

5.º Itrio titanatado ferro-circonífero, potimignita. Es una sustancia metaloidea, opaca y de color negro intenso. Su fractura es conchada algo vidriosa; raya el vidrio y pesa 4,8. Cristaliza en prismas prolongados y acanalados, cuya forma primitiva es un prisma recto-romboidal. Se encuentra sembrado en la sienita circoniana de Fiedrichswarn en Noruega. Contiene:

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Acido titánico. . . . . | 46,30 |
| Circona. . . . .        | 14,14 |
| Itria. . . . .          | 11,50 |
| Oxuro ferroso. . . . .  | 12,20 |
| — ceroso. . . . .       | 5     |
| — manganoso. . . . .    | 2,70  |
| Cal. . . . .            | 4,20  |

6.º Itrio silicatado ferro-cerífero, gadolinita. Es una sustancia de color negro pardusco ó amarillento, de fractura conchada ó hachilosa, lustrosa; cristaliza á veces en prismas oblicuos romboidales; raya el vidrio con facilidad; se funde al soplete dando un vidrio opaco; es atacable por los ácidos y su disolución da con un exceso de sosa cáustica un precipitado que se redisuelve en parte en el carbonato de amoniaco. La análisis de las gadolinitas de Fimbo y de Broddbo da por término medio, segun Berzelius,

|                         |       |   |       |   |      |         |
|-------------------------|-------|---|-------|---|------|---------|
| Acido silícico. . . . . | 24,98 | X | 1,761 | = | 44   | } 139 3 |
| Itria. . . . .          | 45,47 | X | 1,99  | = | 90,5 |         |
| Oxido ceroso. . . . .   | 16,80 | X | 1,48  | = | 24,9 |         |
| — ferroso. . . . .      | 10,80 | X | 2,222 | = | 24   |         |
|                         | 98,05 |   |       |   |      |         |

de donde se saca la fórmula (Y, Ce, Fe)<sub>3</sub> Si

7.º Itrio silicatado ferro-glucífero ó ytterbita. Este mineral hallado en Ytterby es análogo á la gadolinita, solo que en él reemplaza la glucina en to-

do ó parte al óxido de cerio y tiene ademas mayor exceso de base.

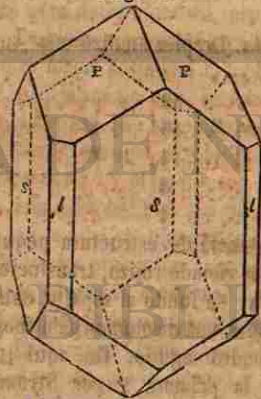
7.º Itrio fosfatado. Se encuentra este mineral cristalizado en octaedros muy obtusos como el gergon, al que se asemeja algun tanto en el color. Mr. Berzelius creyó primero que contenia una tierra nueva, á la que habia dado el nombre de torina; pero habiendo reconocido despues su verdadera composicion, aplicó esta misma denominacion de torina á otro óxido metalico que descubrió verdaderamente en un mineral negro procedente de la isla de Loeven en Noruega. Este mineral, llamado torita, contiene 19 por 100 de sílice, 58 de torina y 9,5 de agua, y ademas óxidos de hierro, de uranio y de manganeso; cal y pequenísimas cantidades de óxidos de plomo y de estaño, magnesia, potasa, sosa y alúmina.

FAMILIA DEL CIRCONIO.

Debemos tratar ahora de la circona que es una sustancia muy rara, y que sin embargo es parte de una piedra preciosa conocida desde muy antiguo con el nombre de gergon ó circon, en la cual la descubrió Klaproth en 1789. Despues la halló en otra piedra llamada jacinto, procedente de Ceilan como la primera, con quien está reunida en el dia bajo el nombre específico de gergon, y es un silicato de circona bien definido. Los demas silicatos de circona son pocos, complicados y mal definidos aun.

1.º Circona silicatada ó gergon. Se encuentra en cristales derivados de un octaedro muy obtuso de base cuadrada (fig. 14, pág. 38), ó en prismas rectos de base cuadrada cuya altura está con los lados en razon de 67 á 64. Son raros los octaedros, pero los cristales prismáticos son muy comunes. El prisma cuadrado de que están formados termina siempre en una pirámide obtusa cuyas caras corresponden ya á las aristas del prisma, como demuestra la fig. 71, página 171, ya á sus caras, como en la fig. 60, pág. 122. A veces las caras del prisma se acortan hasta hacer desaparecer enteramente sus aristas, y entonces el cristal queda reducido á un dodecaedro romboidal que á primera vista pu-

Fig. 88



diera confundirse con el del sistema cúbico que afecta el granate; pero la incidencia de todas las caras de este forma ángulos de 120º, mientras que la incidencia reciproca de las caras del octaedro obtuso es de 123º19', y la de estas sobre las del prisma solo es de 118º54'. Las aristas de estos cristales están muchas veces reemplazadas por facetas, segun se vé en la figura 88 que representa el tránsito del prisma fig. 71 al de la fig. 60. Los cristales de la fig. 60 son á los que se daba antiguamente el nombre especial de gergones: los de la forma dodecaédrica 71, si reunian ademas el color naranjado oscuro ó tirante á pardo eran los jacintos.

El gergon es trasparente, de color naranjado-pardo por lo general, aunque tambien le hay verdoso, amarillento y blanco. Tiene lustre algo craso, análogo al del diamante, por cuya razon los gergones blancos se venden y usan como diamantes, pero se distinguen de ellos por su mayor peso específico (4,4),

porque presenta doble refraccion y porque son mas blandos, puesto que solo pueden rayar el cuarzo dejándose rayar del topacio. El gergon es infusible al soplete que solo le hace perder el color. No es atacable por los ácidos; está compuesto de

|                  |       |   |                 |
|------------------|-------|---|-----------------|
| Sílice. . . . .  | 33,61 | 4 | Fórmula: Zr Si. |
| Circona. . . . . | 66,39 | 1 |                 |

Este mineral se encuentra sembrado en las sienitas, como se observa en Noruega, Groenlandia y Egipto; ó en los gneis sieníticos como en Ceilan. Tambien se halla en los basaltos como en la Auberna en Espailly y en las cercanias de Puy. Por último abunda en cristales rodados entre las arenas de algunos riachuelos, como sucede en Espailly, Ceilan y Pegú, y entonces proviene de la destruccion de las rocas que le han servido de criadero.

Los jacintos entraban antiguamente en la composicion de un gran número de electuarios aromáticos á que se atribuían grandes virtudes medicinales: y dieron nombre á la *confeccion de jacintos*; pero se usaban en su lugar cristallitos de cuarzo prismático teñido de color rojo sanguíneo por el óxido de hierro arcilloso (jacintos de Compostela). En el dia se han suprimido enteramente en el uso médico.

2.º *Circona hidro silicatada, gergon hidratado, malacon.* Este mineral sumamente singular se ha encontrado en los filones de Hitteroé (Noruega) con la gadolinita. Presenta la misma forma cristalina que el gergon y la misma constitucion molecular á escepcion de contener un 3,03 por 100 de agua que le quita parte de su peso y dureza. Es blanco azulado ó blanco de leche algo agrisado: transluciente cuando está en pedazos delgados: no presenta clivacion y su fractura es hastillosa: es rayado por el cuarzo, y por consiguiente con mas fuerza por el gergon. Pesa 3,903. Calcinándole pierde 3,03 de agua y entonces aumenta su densidad á 4,82. Los ácidos clorídrico y sulfúrico le atacan con auxilio del calórico cuando está porfirizado y sin calcinar, pues si ha sufrido está última operacion resiste á la accion de todos los ácidos lo mismo que el gergon.

3.º *Circona y alúmina silicatadas, crichtonita.* Drapiez analizó una sustancia de este nombre que contenia

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Sílice. . . . .          | 33 |
| Circona. . . . .         | 46 |
| Alúmina. . . . .         | 14 |
| Óxido de hierro. . . . . | 4  |
| —manganeso. . . . .      | 1  |

4.º *Circona silicatada alcalina, eudialita:* Sustancia de estructura pequeño-laminar, de fractura desigual ó granugienta, color violado rojizo, transluciente en los bordes. Pesa 2,9: raya la cal carbonatada: se funde al soplete dando un vidrio de color verde oscuro, y forma con los ácidos una disolucion gelatinosa. Se hallan cristales de ella derivados de un romboedro agudo. He aqui tres análisis de este mineral, hechas por Rammelsberg la primera y por Stromeyer las otras dos.

|                        |       |       |       |
|------------------------|-------|-------|-------|
| Ácido silíceo. . . . . | 37,02 | 52,48 | 49,92 |
| Circona. . . . .       | 12,53 | 10,89 | 16,88 |
| Oxuro ferroso. . . . . | 13,60 | 6,16  | 6,97  |

|                     |       |       |
|---------------------|-------|-------|
| —manganeso. . . . . | 2,31  | 1,15  |
| Cal. . . . .        | 15,22 | 10,14 |
| Sosa . . . . .      | 17,77 | 13,92 |
| Potasa. . . . .     | 1,06  | 0,65  |
| Cloro. . . . .      | 1     | 1,40  |

La eudialita se ha encontrado en Groenlandia en la misma localidad que la sodalita.

Podemos contar tambien entre los compuestos naturales de la circona el *esquinito*, la *polimignita* y el *polikraso*, de los que hemos hecho mencion entre los de la itria.

FAMILIA DEL GLUCIO Ó GLUCINIO.

La glucina fue descubierta en 1798 por Vauquelin en dos piedras preciosas, el *berilo* y la *esmeralda*. Dió motivo á su descubrimiento la cuestion suscitada por muchos mineralogistas, con especialidad Romé de l'Isle, los cuales fundándose en la identidad de forma cristalina de ambas sustancias, en su dureza y en su densidad, habian creido que debian ser una sola especie. Werner habia contradicho esta opinion, pero Haüy examinando nuevamente los cristales de estas dos piedras preciosas decidió que efectivamente no se debía formar de las dos mas que una especie. Pero la esmeralda habia sido analizada por Vauquelin y por Klaprot, el primero de los cuales acababa de descubrir en ella el óxido de cromo: y de la análisis de ambos químicos parecia resultar que ademas del óxido de cromo que le da color, estaba compuesta de cerca de 65 centésimos de alúmina y 30 de sílice. Durante estas cuestiones Vauquelin emprendió la análisis del berilo, en el que descubrió una tierra nueva á que dió el nombre de *glucina*, y este resultado sirvió de argumento contra las deducciones de Haüy. Pero este suplicó á Vauquelin que volviese á hacer la análisis de la esmeralda, y entonces se reconoció la identidad de composicion de las dos piedras: cuyo resultado fortificó sobremanera la opinion de Haüy de que el estudio de las formas cristalinas de un mineral suministra uno de los mejores medios para determinar su especie.

La glucina es una tierra blanca, suave al tacto, que se adhiere á la lengua y que forma pasta con el agua, aunque no tanto como la alúmina, ni se puede modelar como ella. Es ademas soluble en los ácidos aun despues de calcinada, de modo que absolutamente no sirve para obras de alfareria. El sulfato, el nitrato, el cloruro, el yoduro y el bromuro son solubles y de sabor azucarado. El carbonato y el fosfato son insolubles.

Las sales solubles de glucina no se precipitan por el cianuro ferroso-potásico, en lo cual se diferencian de las de torina y de itria. Los álcalis y sus carbonatos las precipitan; cuyo precipitado se redisuelve en un exceso de potasa ó sosa cáusticas, mas no el amoniaco, aunque si en su carbonato, lo cual ofrece un medio de separar la glucina de la alúmina.

Hasta estos últimos tiempos se habia supuesto que la glucina estaba formada lo mismo que la circona y la alúmina de 2 moléculas de metal y 3 de oxígeno y que en peso constaba de

|                  |        |                 |
|------------------|--------|-----------------|
| Glucio. . . . .  | 68,83  | Glucio = 331,26 |
| Oxígeno. . . . . | 31,17  |                 |
|                  | 100,00 |                 |

porque presenta doble refraccion y porque son mas blandos, puesto que solo pueden rayar el cuarzo dejándose rayar del topacio. El gergon es infusible al soplete que solo le hace perder el color. No es atacable por los ácidos; está compuesto de

|                  |       |   |                 |
|------------------|-------|---|-----------------|
| Sílice. . . . .  | 33,61 | 4 | Fórmula: Zr Si. |
| Circona. . . . . | 66,39 | 1 |                 |

Este mineral se encuentra sembrado en las sienitas, como se observa en Noruega, Groenlandia y Egipto; ó en los gneis sieníticos como en Ceilan. Tambien se halla en los basaltos como en la Auberna en Espailly y en las cercanias de Puy. Por último abunda en cristales rodados entre las arenas de algunos riachuelos, como sucede en Espailly, Ceilan y Pegú, y entonces proviene de la destruccion de las rocas que le han servido de criadero.

Los jacintos entraban antiguamente en la composicion de un gran número de electuarios aromáticos á que se atribuian grandes virtudes medicinales: y dieron nombre á la *confeccion de jacintos*; pero se usaban en su lugar cristallitos de cuarzo prismático teñido de color rojo sanguíneo por el óxido de hierro arcilloso (jacintos de Compostela). En el dia se han suprimido enteramente en el uso médico.

2.º *Circona hidro silicatada, gergon hidratado, malacon.* Este mineral sumamente singular se ha encontrado en los filones de Hitteroé (Noruega) con la gadolinita. Presenta la misma forma cristalina que el gergon y la misma constitucion molecular á escepcion de contener un 3,03 por 100 de agua que le quita parte de su peso y dureza. Es blanco azulado ó blanco de leche algo agrisado: transluciente cuando está en pedazos delgados: no presenta clivacion y su fractura es hastillosa: es rayado por el cuarzo, y por consiguiente con mas fuerza por el gergon. Pesa 3,903. Calcinándole pierde 3,03 de agua y entonces aumenta su densidad á 4,82. Los ácidos clorídrico y sulfúrico le atacan con auxilio del calórico cuando está porfirizado y sin calcinar, pues si ha sufrido está última operacion resiste á la accion de todos los ácidos lo mismo que el gergon.

3.º *Circona y alúmina silicatadas, crichtonita.* Drapiez analizó una sustancia de este nombre que contenia

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Sílice. . . . .          | 33 |
| Circona. . . . .         | 46 |
| Alúmina. . . . .         | 14 |
| Óxido de hierro. . . . . | 4  |
| —manganeso. . . . .      | 1  |

4.º *Circona silicatada alcalina, eudialita:* Sustancia de estructura pequeño-laminar, de fractura desigual ó granugienta, color violado rojizo, transluciente en los bordes. Pesa 2,9: raya la cal carbonatada: se funde al soplete dando un vidrio de color verde oscuro, y forma con los ácidos una disolucion gelatinosa. Se hallan cristales de ella derivados de un romboedro agudo. He aqui tres análisis de este mineral, hechas por Rammelsberg la primera y por Stromeyer las otras dos.

|                        |       |       |       |
|------------------------|-------|-------|-------|
| Ácido silíceo. . . . . | 37,02 | 52,48 | 49,92 |
| Circona. . . . .       | 12,53 | 10,89 | 16,88 |
| Oxuro ferroso. . . . . | 13,60 | 6,16  | 6,97  |

|                     |       |       |
|---------------------|-------|-------|
| —manganeso. . . . . | 2,31  | 1,15  |
| Cal. . . . .        | 15,22 | 10,14 |
| Sosa . . . . .      | 17,77 | 13,92 |
| Potasa. . . . .     | 1,06  | 0,65  |
| Cloro. . . . .      | 1     | 1,40  |

La eudialita se ha encontrado en Groenlandia en la misma localidad que la sodalita.

Podemos contar tambien entre los compuestos naturales de la circona el *esquinito*, la *polimignita* y el *polikraso*, de los que hemos hecho mencion entre los de la itria.

FAMILIA DEL GLUCIO Ó GLUCINIO.

La glucina fue descubierta en 1798 por Vauquelin en dos piedras preciosas, el *berilo* y la *esmeralda*. Dió motivo á su descubrimiento la cuestion suscitada por muchos mineralogistas, con especialidad Romé de l'Isle, los cuales fundándose en la identidad de forma cristalina de ambas sustancias, en su dureza y en su densidad, habian creido que debian ser una sola especie. Werner habia contradicho esta opinion, pero Haüy examinando nuevamente los cristales de estas dos piedras preciosas decidió que efectivamente no se debía formar de las dos mas que una especie. Pero la esmeralda habia sido analizada por Vauquelin y por Klaprot, el primero de los cuales acababa de descubrir en ella el óxido de cromo: y de la análisis de ambos químicos parecia resultar que ademas del óxido de cromo que le da color, estaba compuesta de cerca de 65 centésimos de alúmina y 30 de sílice. Durante estas cuestiones Vauquelin emprendió la análisis del berilo, en el que descubrió una tierra nueva á que dió el nombre de *glucina*, y este resultado sirvió de argumento contra las deducciones de Haüy. Pero este suplicó á Vauquelin que volviese á hacer la análisis de la esmeralda, y entonces se reconoció la identidad de composicion de las dos piedras: cuyo resultado fortificó sobremanera la opinion de Haüy de que el estudio de las formas cristalinas de un mineral suministra uno de los mejores medios para determinar su especie.

La glucina es una tierra blanca, suave al tacto, que se adhiere á la lengua y que forma pasta con el agua, aunque no tanto como la alúmina, ni se puede modelar como ella. Es ademas soluble en los ácidos aun despues de calcinada, de modo que absolutamente no sirve para obras de alfareria. El sulfato, el nitrato, el cloruro, el yoduro y el bromuro son solubles y de sabor azucarado. El carbonato y el fosfato son insolubles.

Las sales solubles de glucina no se precipitan por el cianuro ferroso-potásico, en lo cual se diferencian de las de torina y de itria. Los álcalis y sus carbonatos las precipitan; cuyo precipitado se redisuelve en un exceso de potasa ó sosa cáusticas, mas no el amoniaco, aunque si en su carbonato, lo cual ofrece un medio de separar la glucina de la alúmina.

Hasta estos últimos tiempos se habia supuesto que la glucina estaba formada lo mismo que la circona y la alúmina de 2 moléculas de metal y 3 de oxígeno y que en peso constaba de

|                  |        |                 |
|------------------|--------|-----------------|
| Glucio. . . . .  | 68,83  | Glucio = 331,26 |
| Oxígeno. . . . . | 31,17  |                 |
|                  | 100,00 |                 |

Pero los experimentos de M. Awdejew, capitán del cuerpo de minadores de Rusia, parecen demostrar que la glucina está constituida de un modo muy diferente, porque verdaderamente contiene:

|                   |        |         |
|-------------------|--------|---------|
| Glucio. . . . .   | 36,74  | 58,084  |
| Oxígeno . . . . . | 63,26  | 100,000 |
|                   | 100,00 | 158,084 |

Dando por supuesto, como parece probable, que esté formada de una molécula de metal y otra de oxígeno, la molécula de glucio quedara reducida á 58,084; peso molecular el más débil después del del hidrógeno, pues que la molécula de carbono pesa 75 y la del azoe 88,5.

La glucina se encuentra constituyendo un escaso número de especies mineralógicas, ya en estado de *aluminato*, ya en el de *silicato simple*, ya por último en el de *silicato compuesto*.

#### Glucina aluminatada

*Cimofania, crisolita oriental, crisopalo, crisoberilo.* M. Seybert es el que hace pocos años demostró analíticamente que la cimofania contenía glucina. Antes se la suponía compuesta de una gran porción de alúmina y de sílice, pero Thomson y M. Rose hicieron ver después que el sílice era accidental y que procedía del mortero de ágata en que se había pulverizado para analizarla. Así es que empleando un mortero de acero para molerla, y purificándola por medio de un ácido del hierro que puede haber arrancado durante la pulverización, se la ha hallado compuesta exclusivamente de glucina, alúmina y una corta porción de óxido metálico que le da color, como aparece de las siguientes análisis:

|                           | 1. <sup>a</sup> | 2. <sup>a</sup> | 3. <sup>a</sup> | Oxígeno. |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| Alúmina . . . . .         | 78,5            | 78,92           | 75,26           | 35,15 3  |
| Glucina . . . . .         | 18,             | 18              | 18,79           | 11,67 1  |
| Oxido de hierro . . . . . | 4,              | 3,42            | 4,03            |          |
| —cromo. . . . .           | »               | 0,36            | »               |          |
| —cobre y plomo. . . . .   | »               | 0,29 arena      | 1,48            |          |
|                           | 100,5           | 100,71          | 99,56           |          |

- 1.<sup>a</sup> Cimofania del Brasil, analizada por M. Awdejew.
- 2.<sup>a</sup> —del Oural, por el mismo. El exceso de peso que dan estas dos análisis proviene sin duda de que el hierro está en estado de protóxido en el mineral, y se ha calculado su dosis en el de peróxido.
- 3.<sup>a</sup> —de Haddam (Conecticut), por M. Damour.

La fórmula  $Gl \text{ Al}$  da: alúmina 80,25; glucina 19,75.

La cimofania se encuentra en cristales rodados en Ceilan, y en el Brasil, en las mismas arenas que contienen los topacios, los corindon y otros minerales duros que proceden de la destrucción de los terrenos antiguos. Tiene una tinta lactea con reflejos azulados; pero con frecuencia, se la encuentra completamente trasparente en toda su masa, y cuando está tallada, es una de las piedras más bellas de color amarillo verdoso. Posteriormente se la ha encontrado en Haddam, en cristales sembrados en una roca compuesta de feldspato pequeño-

laminar, cuarzo y granates: y más recientemente aun se ha descubierto en el Oural, en cristales bastante voluminosos de un hermoso color verde esmeralda formados de pirámides dobles, de seis caras truncadas fuertemente; los cuales por su comparación con la esmeralda y el berilo han sido causa de que se haya dado á esta piedra el nombre de *crisoberilo*; pero estos cristales no son más que maclas procedentes de la reunión de otros cristales, cuya forma primitiva es un prisma recto-romboidal de  $119^{\circ}51'$  (1).

La cimofania puede confundirse, bien esté tallada ó no con otras piedras que presentan el mismo viso amarillo verdoso ó verde; como el diamante, el corindon, el topacio, el gergon, el berilo, el cuarzo, el peridoto y otras muchas; pero bastan á distinguirla de ellas su dureza, que no cede sino á la del diamante y del corindon; su peso específico, que es de 3,689 á 3,796: y su refracción doble que es muy fuerte. El diamante solo pesa 3,52; raya todos los cuerpos, y solo tiene refracción sencilla. El corindon pesa de 3,97, á 4,16 y raya la cimofania. El topacio se deja rayar por esta y pesa de 3,5 á 3,54; y además se electriza por el calor. El gergon pesa de 4,51 á 4,68, y presenta lustre graso y marcadamente adamantino: siendo también más blando que el topacio. El berilo solo pesa 2,678: es tan duro como el gergon y raya el cuarzo. Este pesa 2,653 y le rayan todos los cuerpos mencionados. El peridoto pesa 3,3 y apenas raya el vidrio: y por último una variedad de la cal fosfatada cristalizada, á que también se aplica el nombre de *crisolita*, se distingue de todas las piedras anteriores por su blandura, que es tal que la raya el vidrio.

#### Glucina silicatada, Fenakita.

Es una sustancia cristalizada, vidriosa, incolora y trasparente, algo más dura que el cuarzo, pero mucho más quebradiza por las infinitas hendiduras ó grietas que la atraviesan. Pesa 2,969: es inalterable al sopleto ó inatacable por los ácidos. Se ha encontrado en el Oural en compañía de un micascuisto y bajo la forma de un romboedro obtuso más ó menos modificadas sus aristas, pero cuyo ángulo diedro superior es de  $113^{\circ}25'$ : ó bien en prismas exaedros regulares terminados por el apuntamiento de tres caras del romboedro primitivo. También se la ha hallado en Framont, en los Vosgos, sembrada en un cuarzo ferruginoso de terreno de transición, cristalizada en prismas exaedros, terminados por pirámides de seis caras como el cuarzo; pero examinando con la debida atención estos cristales se ve que están maclados y proceden de la reunión de otros. He aquí la análisis de la Fenakita:

(1) De esta forma primitiva se ha originado una fuerte objeción contra la nueva fórmula de la glucina  $Gl$ . En efecto, si esta fuese la constitución de su óxido, es muy probable que su aluminato  $Gl \text{ Al}$  cristalizase en octaedro regular como el de magnesia (*espinelas*) y todos sus congéneres, (*pleonasta, gahnita, distrita* etc.) cuya fórmula general es  $M \text{ M}$ : pero la cimofania no admite tal asimilación. Es, pues, posible, aun adoptando la composición de la glucina, según la ha determinado M. Awdejew (glucio 58,712, oxígeno 63,288, que sea necesario admitir que estos números representan 2 moléculas de metal y 3 de oxígeno, en cuyo caso el peso molecular del glucio estaría con el de oxígeno en razón de 38,571 á 21,086 ó como 87,124 es a 100. Por este medio el peso molecular del glucio no sería tan bajo y el de la glucina ( $G$ ) sería 174,28, número que está más en relación con la densidad de los compuestos naturales de la glucina.

|                             |                          |                        |
|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
|                             | de Framont, por Bischof. | del Ourai por Marteau. |
|                             | Oxígeno.                 | Oxígeno.               |
| Silice. . . . .             | 54,40                    | 55,14                  |
| Glucina . . . . .           | 43,57                    | 44,47                  |
| Alúmina y magnesia. . . . . | 0,01                     | indicios.              |

Cuyas análisis demuestran que en la fenakita, el ácido y la base contienen la misma cantidad de oxígeno: y cualquiera que sea la constitucion de la glucina y el sílice, su fórmula mineralógica siempre será GSi. Pero si se admite G como

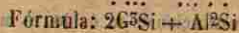
signo de la glucina, la fórmula química de la fenakita será  $G^3Si$  y si se adoptase G, la fórmula sería GSi. Estas fórmulas son como se ve igualmente satisfactorias, á la par que sencillas.

El silicato de glucina combinán dose con el de alúmina constituye otras dos piedras preciosas, que son la *euclasia* y la *esmeralda*.

*Euclasia.*

Se encuentra esta sustancia en la provincia de Minas Geraés en el Brasil en los mismos aluviones que los diamantes y tambien en la itacolumita esquistosa que sirve igualmente de ganga á estos. Siempre se presenta cristalizada, muy brillante, trasparente y de color verde azulado ó azul muy bajo. Raya fácilmente el cuarzo, pero es tan sumamente quebradiza, en razon de su facil clivacion en el sentido de su diagonal mas corta, que el menor golpe basta para romperla en esta direccion. Pesa 3,098: tiene en el mas alto grado la refraccion doble: se electriza por simple compresion, y conserva la electricidad por 24 horas. Si se calienta fuertemente al soplete se funde formando un esmalte blanco por sus bordes. La forma primitiva de sus cristales es un prisma oblicuo romboidal en que el ángulo de incidencia reciproca de las caras laterales es de  $114^{\circ}50'$  y el de la de la base con estas es de  $118^{\circ}46'$ . Su forma dominante es un prisma romboidal terminado por un apuntamiento de cuatro caras; dos de las aristas, tanto del prisma como del apuntamiento, suelen estar sobrecargadas de facetas. Segun M. Berzelius la euclasia contiene:

|                         |          |        |
|-------------------------|----------|--------|
|                         | Oxígeno. | Relac. |
| Silice. . . . .         | 43,22    | 9      |
| Alúmina. . . . .        | 30,50    | 6      |
| Glucina . . . . .       | 21,78    | 6      |
| Oxuro ferroso. . . . .  | 2,22     | 0,45   |
| Acido estánico. . . . . | 0,70     | »      |



*Esmeralda.*

En una sustancia vitrea que cristaliza en prismas exaedros regulares cuyas aristas y ángulos estan frecuentemente reemplazados por facetas: pero siempre es perceptible su forma primitiva, y rara vez sucede que de tal manera estrechen la base dichas facetas que la hagan desaparecer y resulte un apuntamiento completo. Se encuentran tambien prismas que parecen pegados, acanalados y redondeados. Los cristates de las variedades comunes son á veces

muy voluminosos: los hay en Chanteloup, cerca de Limoges que tienen de 25 á 30 centímetros de diámetro y de 25 á 40 de altura.

La esmeralda pesa de 2,72 á 2,77: raya el cuarzo: es casi infusible al soplete, pero con borax se funde produciendo un vidrio trasparente é incoloro.

La transparencia y el color de la esmeralda varia considerablemente: las hay perfectamente transparentes y las hay completamente opacas: unas tienen color verde purísimo, otras verde azulado, y tambien se hallan verdes amarillentas y amarillas.

La esmeralda trasparente y de color verde puro viene principalmente del Perú y de Santa Fé de Bogotá: antiguamente vinieron de Etiopia algunas que gozaron gran celebridad. Aunque hay otras piedras preciosas mas duras que ella, su escasez y hermosura de color le dan un mérito distinguido: una esmeralda verde de peso de cuatro granos vale 100 francos: otra que pese 16 granos se gradúa en 1500 francos: y se ha vendido en 2400 francos otra de 25  $\frac{1}{4}$  granos.

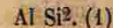
La esmeralda azulada del Brasil á que por la semejanza de su color con el agua del mar se ha dado el nombre de agua-marina, es de mucho menos valor: y el berilo ó esmeralda verde amarillenta de Siberia solo tiene un precio regular. Sin embargo M. Hope posee un hermoso berilo trasparente, de la mina de Cambayum en la Indias orientales, tallado, y del peso de 184 gramos (unas 4 onzas), que le costó 12500 francos. En cuanto á las esmeraldas blanquizas y opacas de las cercanías de Limoges no tienen mas valor que el que les dan los químicos como materia primera para obtener la glucina.

La esmeralda está formada esencialmente y en proporciones constantes de sílice, alúmina y glucina; y contiene ademas un principio colorante que en la esmeralda verde del Perú es el óxido de cromo, y en las aguas-marinas y berilos el de hierro.

M. Berzelius ha obtenido de una esmeralda de Broddbo en Suecia:

|                          |          |        |
|--------------------------|----------|--------|
|                          | Oxígeno. | Relac. |
| Silice. . . . .          | 68,35    | 13     |
| Alúmina. . . . .         | 17,60    | 3      |
| Glucina. . . . .         | 13,13    | 3      |
| Oxuro ferroso. . . . .   | 0,72     | 0,16   |
| Acido tantálico. . . . . | 0,72     | »      |

Suponiendo que el peso del sílice haya aumentado algo por lo que haya arrancado del mortero, y que la relacion del oxígeno del sílice y de las dos bases sea como los números 12, 3 y 3, la fórmula de la esmeralda será  $G^3Si^2 +$



La euclasia y la esmeralda contienen la misma cantidad proporcional de glucina y de alúmina: el sílice es el que varia y está en mayor cantidad en la esmeralda.

*Leucofanía.* Es un mineral hallado en Noruega sembrado en una sienita, juntamente con albita, eleolita é itrotantalita. Es trasluciente, de color verde

(1) En la traduccion francesa de la memoria de M. Ayydejev y en el tratado de Mineralogía de M. Dufrenoy se han estampado otras fórmulas, sin duda por error de calculo ó de imprenta.

sucio ó amarillo bajo de vino. Pesa 2,974 Es casi tan duro como el espato fluor y tiene una estructura cristalina que presenta clivacion en tres sentidos distintos. Por la análisis dá

|                          | Relacion molecular. |   |       |        |     |   |
|--------------------------|---------------------|---|-------|--------|-----|---|
| Silice. . . . .          | 47,82               | X | 1,764 | = 84,3 | 3,5 | 7 |
| Cal. . . . .             | 23,                 | X | 2,857 | = 71,4 | 3   | 6 |
| Glucina . . . . .        | 41,54               | X | 6,329 | = 72,8 | 3   | 6 |
| Oxuro manganeso. . . . . | 1,01                | X | 2,194 | = 2,2  | »   | » |
| Sodio. . . . .           | 7,50                | X | 3,478 | = 26,4 | 1   | 2 |
| Potasio. . . . .         | 0,20                | X | 2,046 | = 0,4  | »   | » |
| Fluor. . . . .           | 6,17                | X | 8,496 | = 52,4 | 2   | 4 |

La análisis dá desde luego  $2G^3Si + 2Ca^3Si^2 + 2SiF^2$ ; ó  $2G^3Si + 3Ca^2Si^2 + 2SiF^2$ , pero admitiendo en la análisis un exceso accidental de sílice, se simplificará mucho la fórmula convirtiéndose en  $G^3Si + Ca^3Si^2 + SiF^2$ ; ó  $G^3Si^2 + Ca^3Si + SiF^2$ .

#### FAMILIA DEL ALUMINIO.

Este metal no ha sido conocido hasta el año 1827 en que M. Wöhler llegó á aislarle descomponiendo el cloruro de aluminio por el potasio. Obtenido por este procedimiento se presenta en forma de polvo gris ó de escamitas brillantes semejantes á las del platino. Es infusible á la temperatura á que se funde el hierro colado: no se altera por la acción del agua ni del aire en frío, pero descompone el agua á los 100° desprendiendo hidrógeno; y arde vivamente al calor rojo en el aire y en el oxígeno. Solo forma un óxido conocido con el nombre de *alúmina*, palabra sacada del latín *alumen* que significa alumbre, el cual es uno de sus principios constituyentes y del que se extrae diariamente en estado de pureza.

La alúmina es blanca, suave al tacto, insípida, inodora, insoluble en agua con la que forma pasta cuando no está calcinada: se disuelve con facilidad en los ácidos, de cuya disolución la precipitan los álcalis, y el precipitado se redisuelve en la potasa y en la sosa cáustica, pero no en el amoníaco ni en su carbonato.

Después del sílice es acaso la alúmina la materia mas abundante de la corteza sólida del globo: pues no solamente forma parte, por razón del feldspato que la contiene, de los terrenos primitivos cuya masa es incomparablemente mayor que la de todos los demas terrenos reunidos, sino que entra tambien como cuerpo importante en la composición de los esquistos de los terrenos intermedios en las arcillas de los secundarios y terciarios, y en el *terreno móvil* que cubre á todos ellos y que sirve de receptáculo á la vegetación. Es por consiguiente la alúmina uno de los cuerpos mas abundantemente esparcidos en la naturaleza. Nosotros solo la consideramos aquí en las especies minerales que la presentan casi pura ó nativa, y en aquellas en que entra como principio definido y electro positivo: ocupándonos únicamente en examinar los minerales mejor definidos, los mas generalizados y los mas útiles de los siguientes:

1.° *Aluminio oxidado ó alúmina nativa.* Constituye las piedras precio-

sas conocidas con los nombres de *corindon*, *telesia*, *rubi oriental*, *záfiro oriental*, etc.; y el *esmeril*, todo los cuales se hallan comprendidos bajo el nombre de *corindon* formando una sola especie.

2.° *Alúmina hidratada.* Tres especies, á saber: la *gibbsita*, la *diáspora* y la *hidrargilita*.

3.° *Alúmina melitada, ó melita.*

4.° *Alúmina sub-sulfatada y sulfatada.*

5.° *Alúmina sub-fluorada ó fluclita.* Mineral muy raro, compuesto probablemente de alúmina y de fluoruro de aluminio, segun un ensayo de Wollaston.

6.° *Alúmina fosfatada.* Este compuesto jamás se encuentra puro, sino combinado ó mezclado con otros fosfatos constituyendo cierto número de minerales con los nombres de *fischerita* ó *pegmatita*, *turquesa*, *amblygonita*, *Klaprothina* etc.

7.° *Alúmina fluo-fosfatada ó wavelita*

8.° *Alúmina fluo-silicatada ó topacio.*

9.° *Alúmina silicatada é hidro-silicatada*, de la que hay muchas especies, ya simples, ya combinadas con otros silicatos.

#### *Alúmina nativa ó corindon.*

Esta es la sustancia mas dura después del diamante: por consiguiente solo este puede rayarla y ella raya á todas las demas. Pesa 4: es infusible al soplete adquiriendo un hermoso color azul cuando se pulveriza y se empapa su polvo de nitrato de cobalto.

Las formas principales del corindon son tres: 1.° cristalizado y trasparente constituyendo piedras preciosas de gran valor: 2.° cristalizado y opaco (*espato adamantino*, *corindon harmófano* de Haüy), el cual no tiene mas mérito que el puramente científico: 3.° en masas granulosas cuyo polvo es muy usado con el nombre de *esmeril* para pulimentar algunos cuerpos duros.

La forma primitiva del corindon cristalizado es un romboedro agudo (fig. 41, pág. 63) cuyas caras pertenecientes á un mismo vértice tienen el ángulo de incidencia de 86° 38'; y el de las de un vértice sobre el otro 93° 22'; y esta forma idéntica con la del hierro oligisto ó sesqui-óxido de hierro es la causa de que se considere la alúmina como compuesta de 2 moléculas de metal y 3 de oxígeno. Sus formas mas comunes son; 1.° el prisma exaedro (fig. 18, pág. 42) bien sea íntegro ó bien modificado en tres ángulos alternados de las bases por caras pertenecientes al romboedro primitivo: 2.° muchos dodecaedros de triángulos isósceles agudos (fig. 23 pág. 43) procedentes de decrecimientos inclinados diversamente sobre las aristas culminantes del romboedro. Estos dodecaedros pueden estar aislados; ó reunidos en el mismo cristal como en la fig. 89; ó separados y truncados como los de las fig. 90 y 91. Hay algunos cristales que no gozan de perfecta transparencia y tienen las aristas redondeadas, cortados perpendicularmente á su eje y mas especialmente en cabujon; es decir en superficie redondeada, los cuales colocados entre la vista del observador y una luz fuerte presentan el *asterismo*, dejando ver una estrella blanca de seis radios á que se da el nombre de *asteria*. El corindon tiene refracción doble aunque en grado remiso.

El color y transparencia del corindon es muy vario: pero solo tiene valor

sucio ó amarillo bajo de vino. Pesa 2,974 Es casi tan duro como el espato fluor y tiene una estructura cristalina que presenta clivacion en tres sentidos distintos. Por la análisis dá

|                          | Relacion molecular. |   |       |        |     |   |
|--------------------------|---------------------|---|-------|--------|-----|---|
| Silice. . . . .          | 47,82               | X | 1,764 | = 84,3 | 3,5 | 7 |
| Cal. . . . .             | 23,                 | X | 2,857 | = 71,4 | 3   | 6 |
| Glucina . . . . .        | 41,54               | X | 6,329 | = 72,8 | 3   | 6 |
| Oxuro manganeso. . . . . | 1,01                | X | 2,194 | = 2,2  | »   | » |
| Sodio. . . . .           | 7,50                | X | 3,478 | = 26,4 | 1   | 2 |
| Potasio. . . . .         | 0,20                | X | 2,046 | = 0,4  | »   | » |
| Fluor. . . . .           | 6,17                | X | 8,496 | = 52,4 | 2   | 4 |

La análisis da desde luego  $2G^3Si + 2Ca^3Si^2 + 2SiF^2$ ; ó  $2G^3Si + 3Ca^2Si^2 + 2SiF^2$ , pero admitiendo en la análisis un exceso accidental de sílice, se simplificará mucho la fórmula convirtiéndose en  $G^3Si + Ca^3Si^2 + SiF^2$ ; ó  $G^3Si^2 + Ca^3Si + SiF^2$ .

#### FAMILIA DEL ALUMINIO.

Este metal no ha sido conocido hasta el año 1827 en que M. Wöhler llegó á aislarle descomponiendo el cloruro de aluminio por el potasio. Obtenido por este procedimiento se presenta en forma de polvo gris ó de escamitas brillantes semejantes á las del platino. Es infusible á la temperatura á que se funde el hierro colado: no se altera por la acción del agua ni del aire en frío, pero descompone el agua á los 100° desprendiendo hidrógeno; y arde vivamente al calor rojo en el aire y en el oxígeno. Solo forma un óxido conocido con el nombre de *alúmina*, palabra sacada del latín *alumen* que significa alumbre, el cual es uno de sus principios constituyentes y del que se extrae diariamente en estado de pureza.

La alúmina es blanca, suave al tacto, insípida, inodora, insoluble en agua con la que forma pasta cuando no está calcinada: se disuelve con facilidad en los ácidos, de cuya disolución la precipitan los álcalis, y el precipitado se redissuelve en la potasa y en la sosa cáustica, pero no en el amoníaco ni en su carbonato.

Después del sílice es acaso la alúmina la materia mas abundante de la corteza sólida del globo: pues no solamente forma parte, por razón del feldspato que la contiene, de los terrenos primitivos cuya masa es incomparablemente mayor que la de todos los demas terrenos reunidos, sino que entra tambien como cuerpo importante en la composición de los esquistos de los terrenos intermedios en las arcillas de los secundarios y terciarios, y en el *terreno móvil* que cubre á todos ellos y que sirve de receptáculo á la vegetación. Es por consiguiente la alúmina uno de los cuerpos mas abundantemente esparcidos en la naturaleza. Nosotros solo la consideramos aqui en las especies minerales que la presentan casi pura ó nativa, y en aquellas en que entra como principio definido y electro positivo: ocupándonos únicamente en examinar los minerales mejor definidos, los mas generalizados y los mas útiles de los siguientes:

1.° *Aluminio oxidado ó alúmina nativa.* Constituye las piedras precio-

sas conocidas con los nombres de *corindon*, *telesia*, *rubi oriental*, *záfiro oriental*, etc.; y el *esmeril*, todo los cuales se hallan comprendidos bajo el nombre de *corindon* formando una sola especie.

2.° *Alúmina hidratada.* Tres especies, á saber: la *gibbsita*, la *diáspora* y la *hidrargilita*.

3.° *Alúmina melitada, ó melita.*

4.° *Alúmina sub-sulfatada y sulfatada.*

5.° *Alúmina sub-fluorada ó fluclita.* Mineral muy raro, compuesto probablemente de alúmina y de fluoruro de aluminio, segun un ensayo de Wollaston.

6.° *Alúmina fosfatada.* Este compuesto jamás se encuentra puro, sino combinado ó mezclado con otros fosfatos constituyendo cierto número de minerales con los nombres de *fischerita* ó *pegmatita*, *turquesa*, *amblygonita*, *Klaprothina* etc.

7.° *Alúmina fluo-fosfatada ó wavelita*

8.° *Alúmina fluo-silicatada ó topacio.*

9.° *Alúmina silicatada é hidro-silicatada*, de la que hay muchas especies, ya simples, ya combinadas con otros silicatos.

#### *Alúmina nativa ó corindon.*

Esta es la sustancia mas dura después del diamante: por consiguiente solo este puede rayarla y ella raya á todas las demas. Pesa 4: es infusible al soplete adquiriendo un hermoso color azul cuando se pulveriza y se empapa su polvo de nitrato de cobalto.

Las formas principales del corindon son tres: 1.° cristalizado y trasparente constituyendo piedras preciosas de gran valor: 2.° cristalizado y opaco (*espato adamantino*, *corindon harmófano* de Haüy), el cual no tiene mas mérito que el puramente científico: 3.° en masas granulosas cuyo polvo es muy usado con el nombre de *esmeril* para pulimentar algunos cuerpos duros.

La forma primitiva del corindon cristalizado es un romboedro agudo (fig. 41, pág. 63) cuyas caras pertenecientes á un mismo vértice tienen el ángulo de incidencia de 86° 38'; y el de las de un vértice sobre el otro 93° 22'; y esta forma idéntica con la del hierro oligisto ó sesqui-óxido de hierro es la causa de que se considere la alúmina como compuesta de 2 moléculas de metal y 3 de oxígeno. Sus formas mas comunes son; 1.° el prisma exaedro (fig. 18, pág. 42) bien sea íntegro ó bien modificado en tres ángulos alternados de las bases por caras pertenecientes al romboedro primitivo: 2.° muchos dodecaedros de triángulos isósceles agudos (fig. 23 pág. 43) procedentes de decrecimientos inclinados diversamente sobre las aristas culminantes del romboedro. Estos dodecaedros pueden estar aislados; ó reunidos en el mismo cristal como en la fig. 89; ó separados y truncados como los de las fig. 90 y 91. Hay algunos cristales que no gozan de perfecta transparencia y tienen las aristas redondeadas, cortados perpendicularmente á su eje y mas especialmente en cabujon; es decir en superficie redondeada, los cuales colocados entre la vista del observador y una luz fuerte presentan el *asterismo*, dejando ver una estrella blanca de seis radios á que se da el nombre de *asteria*. El corindon tiene refracción doble aunque en grado remiso.

El color y transparencia del corindon es muy vario: pero solo tiene valor

cuando es perfectamente transparente y de color vivo, el mas estimado es el rojo llamado *rubi oriental* cuyo precio escede al del diamante: (1) despues vienen el corindon azul ó *záfiro oriental*.

— amarillo ó *topacio oriental*.

— verde ó *esmeralda oriental*.

— violado ó *ametista oriental*.

— transparente é incoloro, ó *záfiro blanco*.

Todas estas denominaciones llevan el epíteto de *orientales* para distinguir estas piedras preciosas muy raras y de gran precio, de otras parecidas en el color, pero de diversa composición, á saber:

El *záfiro de agua ó cordierita*: es una piedra morada ó azulada que consta de alúmina y magnesia silicatadas.

El *topacio del Brasil* ó simplemente *topacio*; es alúmina fluo-silicatada.

El *topacio de Bohemia ó topacio de indias*; es cuarzo hialino amarillo.

La *esmeralda del Perú* ó simplemente *esmeralda*; es un silicato de glucina y alúmina.

La *ametista comun*; es el cuarzo hialino de color violado.

Todas estas piedras se pueden distinguir fácilmente del corindon por su menor dureza y por su respectiva densidad.

El corindon cristalizado consta de alúmina casi pura, como aparece de la siguiente análisis hecha por Klaproth de un záfiro azul.

Fig. 89.



Fig. 90.

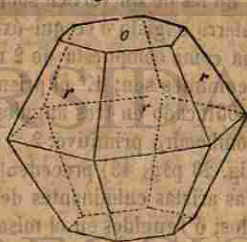
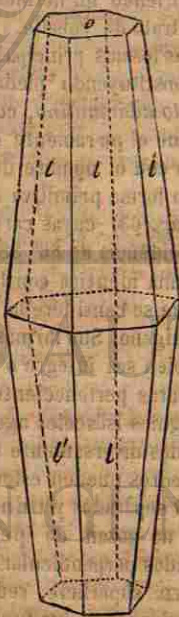


Fig. 91.



(1) En el comercio de piedras finas de M. Dree se ha vendido un hermoso diamante de 8 granos en 800 francos, y un rubi del mismo peso en 4000. Otro rubi de 10 granos se ha vendido en 4400 francos. (El original dice 14000: será equivocación?)

Alúmina. . . . . 98,5

Cal. . . . . 0,5

Oxido de hierro. . . . . 1,

Todas las demás análisis presentan cantidades variables de sílice; pero como en la época en que se hicieron, aparecía sílice en todos los aluminatos naturales que no le contienen, por razon de su excesiva dureza que corroía los morteros de ágata en que se pulverizaban; es probable que lo mismo haya sucedido respecto de la mayor parte de los corindon analizados.

El corindon cristalizado es una parte constituyente accidental de los terrenos primitivos: se halla en la China y en el Thibet en un granito de feldspato rojizo y de mica argentina; en la India va acompañado del anfíbol, de la epidota, del gergon, del hierro oxidulado etc.: en el Piamonte está sembrado en un micasquisto; pero se encuentra con mas frecuencia en las arenas procedentes de la descomposicion de las rocas primitivas, mezclado segun las diversas localidades con diamantes, oro, platino, gergon, topacio, hierro titanado, etc. Tambien le hay en Francia en los arroyos de Expaylli y de Puy.

El *Corindon granular ó esmeril* pertenece á los terrenos primitivos talcooso y micáceo: se encuentra en Sajonia y en la isla de Naxos. Se presenta en masas amorfas, muy duras, granujentas, generalmente cubiertas de mica. En su interior unas veces son casi tan puras como el corindon cristalizado, y otras contienen en estado de mezcla, constituyendo mas bien una roca compuesta que un mineral simple, cantidades mas ó menos considerables de hierro oxidulado y probablemente titanado. Tenemos dos análisis del esmeril de Naxos, una hecha por Tennant y otra por Vauquelin, á saber:

|                           | Tennant. | Vauquelin. |
|---------------------------|----------|------------|
| Alúmina. . . . .          | 83       | 53         |
| Sílice. . . . .           | 3        | 42,66      |
| Oxido de hierro . . . . . | 4        | 24,66      |
| Cal . . . . .             | n        | 1,66       |
| Pérdida. . . . .          | n        | 7,19       |

El esmeril pulverizado sirve para limpiar y pulimentar los metales, los espejos y las piedras preciosas. Para prepararle se muele entre dos muelas de acero y se deslie el polvo en agua, dejándole luego sedimentar y separando el polvo que queda en suspension en el líquido mediante lociones mas ó menos reposadas, segun el grado de finura que se desea obtener para los diversos usos á que se destina.

*Alúmina hidratada.*

*Alúmina tri-hidratada ó gibbsita.* Es una sustancia blanquiza ó verdosa no cristalizada, que raya la cal sulfatada; pesa 2,4; da mucha agua por destilacion y toma color cuando se calcina con nitrato de cobalto. Es soluble en los ácidos minerales y sus disoluciones presentan las reacciones propias de los compuestos aluminosos. Consta, segun M. Torrey, de

|                  |      |       |   |                  |
|------------------|------|-------|---|------------------|
| Alúmina. . . . . | 61,8 | 30,26 | 1 | Fórmula: Al + 3H |
| Agua. . . . .    | 34,7 | 30,84 |   |                  |

La gibbsita se halla en masas de pequeño volumen mamelonadas, ó en estalactitas, en una mina de manganeso de Richemont en el Massachussets.

Habiendo examinado de nuevo M. Hermann la gibbsita de Richemont analizada por M. Torrey, ha demostrado que era un *fosfato de alúmina hidra-*



tado: pero habiendo obtenido en cuatro análisis cantidades muy diferentes de alúmina y de ácido fosfórico, y casi la misma de agua, reina aun la mayor incertidumbre acerca de la composición de este mineral, que sin embargo debe pasar del género de los hidratos de alúmina al de los fosfatos. Lo singular es que M. Hermann ha encontrado en la *hidrargilita* la misma composición exactamente que se había atribuido á la gibbsita, cuyo lugar ocupa en este caso. Hé aqui esta composición:

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Alúmina. . . . .         | 64,03 |
| Agua. . . . .            | 34,54 |
| Acido fosfórico. . . . . | 1,43  |

Anno de chimie por Millon y Reiset, 1848. pág. 155, y 1850, p. 198.

*Hidrargilita.* Asi se llama un hidrato de alúmina encontrado en Achmatowsk cerca de Slacoust en el Oural. Cristaliza en prismas exaedros regulares ó en prismas de doce caras resultantes de la combinación de dos prismas exaedros del sistema romboédrico. Es blanco rojizo, trasluciente y con un fuerte viso nacarado en las bases. Le raya la cal carbonatada; al soplete se vuelve blanco y opaco. M. G. Rose ha hecho ver que está compuesto solamente de agua y alúmina, pero no ha determinado sus proporciones.

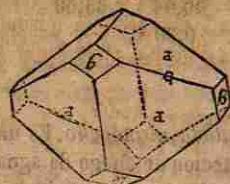
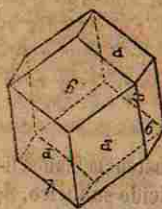
*Alúmina hidratada ferrifera, diáspora.* Es una sustancia de color gris de perla, ó bien gris que tira á pardo, que se presenta en cristales prolongados imperfectos ó en masas bacilares muy complanadas que por la elevación parecen conducir á un prisma oblicuo no simétrico. Raya el vidrio, pero es muy quebradiza: pesa de 3,432 á 3,452: decrepita al fuego y deja desprender agua: es infusible al soplete, en el que se tñe de azul con el nitrato de cobalto. Los ácidos concentrados apenas la atacan. De diversas análisis resulta que está formada de

|                                |                     |             |  |
|--------------------------------|---------------------|-------------|--|
| Alúmina. . . . .               | de 75 á 78          | Fórmula     |  |
| Óxido de hierro. . . . .       | de 4,5 á 7,8        | ...         |  |
| Agua. . . . .                  | de 13 á 15          | (Al Fe) + H |  |
| Cal, magnesia, sílice. . . . . | pequeñas fracciones | —           |  |

#### Alúmina melítada.

*Melita, piedra melada ó honigstein.* Esta sustancia, singular en extremo, ofrece la particularidad de contener la alúmina combinada con un ácido orgánico. Solo se la encuentra con el succino en los depósitos de lignito. Es sumamente rara, pues solo se la ha visto en Artern (Turingia). Se la ha tenido antiguamente por succino cristalizado. Klaproth ha dado á conocer su naturaleza y ha sacado de ella ácido melítico, el cual es un ácido cristizable, de sabor fuertemente agrio, inalterable al aire y descomponible al fuego: muy soluble en agua, soluble en alcohol é inatacable por el ácido nítrico. Liebig, que le analizó, pensó primero que en el estado anhidro estaba formado de  $C^4O^5$ , del modo que en el día está admitido que el ácido oxálico anhidro no contiene mas que  $C^2O^3$ . Pero hoy cree M. Liebig que el verdadero ácido melítico, el único que se obtiene, está compuesto de  $C^4O^4H^2$ . Este ácido se combina con los óxidos metálicos sin descomponerse, aun con los de plomo y de plata: porque el melitato de plata desecado á  $100^\circ$  es igual á  $C^4H^2O^4 + AgO$ : y solo cuando la temperatura se eleva á  $180^\circ$  es cuando pierde  $H^2O$  y se convierte en  $C^4O^5 + AgO = C^4O^4Ag$ : es decir, que en este estado puede representarse su composición por el óxido de carbono, mas plata.

La melita tiene el aspecto del succino de color amarillo de miel: es trasparente; refracta la luz con fuerza y se electriza negativamente por frotación: cristaliza en octaedros obtusos de base cuadrada (fig. 14, pág. 38); ó en octaedros basados ó despuntados (fig. 92); ó en dodecaedros irregulares (fig. 93). Pesa de 1,58 á 1,66: da alúmina blanca calcinándola; y se disuelve en los ácidos y en los álcalis cáusticos.



Para extraer de ella el ácido melítico se pulveriza y se trata por el carbonato de amoniaco: se deja cristalizar el melitato amoniacal formado, se redisuelve en agua: se precipita por el acetato de plomo y se descompone el melitato de plomo por el sulfido hídrico.

#### Alúmina sulfatada.

No es nuestro objeto tratar aquí de los alumbres naturales, que son unos compuestos de sulfato de alúmina con sulfatos de potasa, magnesia y hierro: ni tampoco de la *alunita*, que en un alumbre de potasa insoluble por un exceso de alúmina, y del cual nos ocuparemos al hacer la historia de los compuestos potásicos; sino que nos limitaremos á hablar de tres sulfatos de alúmina simplemente hidratados, que se hallan en diversas localidades, á saber:

1.º *Alúmina sulfatada hidratada, websterita ó aluminita.* Este mineral se halló antiguamente en las inmediaciones de Hall en Sajonia: Mr. Wester ha observado un nuevo criadero de el en un terreno de creta en New Haven, sobre la costa de Sussex: posteriormente Mr. Brongniart le ha encontrado en el terreno terciario de Auteuil; y Mr. Dufrenoy en el mismo terreno en Lunel-Vieil, departamento de Gard.

De cualquiera de estos criaderos que se haya sacado este mineral se ha presentado blanco, térreo, suave al tacto y que tizna la mano como la creta. Pesa 1,66. El de Hall y el de Sussex tienen todo el aspecto de creta; el de Auteuil y de Lunel-Vieil ofrecen testura oolítica hasta cierto punto. No obstante esta diferencia, la composición química del mineral es idéntica siempre, y las análisis están perfectamente conformes en que consta de

|                          |       |          |
|--------------------------|-------|----------|
| Alúmina. . . . .         | 27,79 | 1 molec. |
| Ácido sulfúrico. . . . . | 23,25 | 1        |
| Agua. . . . .            | 46,96 | 9        |

Fórmula:  $Al S + 9H$ .

La websterita se parece á todos los cuerpos blancos de apariencia térrea, como el silice térreo, ciertas arcillas blancas, la creta; la magnesia carbonatada y la silicatada y otras: de todas las cuales se distingue en que se disuelve en los ácidos sin efervescencia y sin dejar residuo.

2.º *Alúmina sub-sulfatada hidratada*, descubierta por M. Basterot en la montaña de Bernon, cerca de Epernay. M. Lassaigue ha obtenido de ella:

|                          | Oxígeno | Relac. |
|--------------------------|---------|--------|
| Alúmina. . . . .         | 39,70   | 18,54  |
| Ácido sulfúrico. . . . . | 20,06   | 12,00  |
| Agua. . . . .            | 39,94   | 35,50  |
| Sulfato de cal. . . . .  | 0,30    | »      |



3.º *Alúmina tri-sulfatada hidratada, alunógeno*. Es una sustancia blanca fibrosa, de sabor austero, que por la acción del fuego da agua y ácido sulfúrico. Se disuelve en agua, y con el amoníaco forma un precipitado gelatinoso que se redissuelve en la potasa cáustica. Se halla en las solfataras de Puzol y de la Guadalupe. M. Boussingault la ha encontrado igualmente en los esquistos intermedios que guarnecen el Río-Saldana en Colombia. Parece que es variable la cantidad de agua que contiene.

*Alunógeno de la Guadalupe por M. Beudant*

|                            | Oxígeno. | Relac. |
|----------------------------|----------|--------|
| Alúmina. . . . .           | 16,76    | 7,83   |
| Ácido sulfúrico. . . . .   | 39,94    | 23,90  |
| Agua. . . . .              | 36,44    | 32,39  |
| Alumbre de potasa. . . . . | 4,58     | »      |
| Sulfato de hierro. . . . . | 1,94     | »      |



*Alunógeno de Río Saldana por M. Boussingault*

|                          | Oxígeno | Relac. |
|--------------------------|---------|--------|
| Alúmina. . . . .         | 16,00   | 7,47   |
| Ácido sulfúrico. . . . . | 36,40   | 21,79  |
| Agua. . . . .            | 46,60   | 41,25  |
| Oxido de hierro. . . . . | 0,04    | »      |
| Cal. . . . .             | 0,02    | »      |
| Arcilla. . . . .         | 0,04    | »      |



*Alúmina fosfatada.*

Este compuesto se encuentra casi puro ó hidratado en dos minerales que se parecen mucho á la alúmina hidratada, y que han sido designados con los nombres de *fischerita* y de *peganita*. El primero se presenta en forma de hojuelas cristalinas ó de prismas pequeños de seis caras al parecer regulares. La análisis da

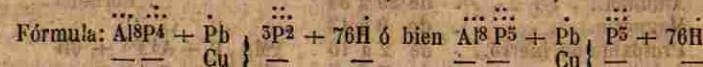
|  | Fischerita. | Peganita de Sajonia. |
|--|-------------|----------------------|
| Alúmina. . . . .                             | 38,47       | 44,49                |
| Ácido fosfórico. . . . .                     | 29,03       | 30,49                |
| Agua. . . . .                                | 27,50       | 22,82                |
| Oxidos de hierro, manganeso y cobre. . . . . | 2           | 2,20                 |
| Fosfato de cal. . . . .                      | 3           | »                    |

La alúmina fosfatada se encuentra también reunida con otros fosfatos cons-

tituyendo diversos minerales que no debemos dejar desapercibidos, á saber:

1.º *Alúmina fosfatada plomifera*. Este mineral que se ha encontrado en la antigua mina de cobre de Rosieres, departamento de Tarn en el centro de unas estalácticas muy voluminosas formadas de capas concéntricas de color ya verde, ya verde amarillento, ya pardo; tiene el aspecto de una sustancia porosa y granujenta de color amarillo pálido de ocre. M. Berzelius, que ha determinado su composición, la ha hallado formada de

|                          | Oxígeno. | Relac. molec. |
|--------------------------|----------|---------------|
| Alúmina. . . . .         | 23       | 10,7          |
| Oxido de plomo. . . . .  | 40       | 0,72          |
| —de cobre. . . . .       | 3        | 0,61          |
| Ácido fosfórico. . . . . | 25       | 14,19         |
| Agua. . . . .            | 38       | 33,79         |



2.º *Alúmina fosfatada cuprifera, ó turquesa*. Es una sustancia de color azul celeste, azul verdoso ó verde, opaca ó muy poco transluciente, algo mas dura que la cal fosfatada y susceptible de pulimento. Pesa de 2,836 á 3. Es infusible al soplete é insoluble en los ácidos. Su composición no es constante, según aparece de las siguientes análisis:

|                                     | por Jhon. | por Herman:          |
|-------------------------------------|-----------|----------------------|
|                                     |           | Azul celeste. Verde. |
| Alúmina. . . . .                    | 44,50     | 57,45                |
| Ácido fosfórico. . . . .            | 30,90     | 27,34                |
| Oxido de cobre. . . . .             | 3,75      | 2,02                 |
| —de hierro. . . . .                 | 1,80      | 1,10                 |
| —de manganeso. . . . .              | »         | 0,50                 |
| Agua. . . . .                       | 19,00     | 18,18                |
| Silice. . . . .                     | »         | »                    |
| Fosfato de cal. (Ca <sup>3</sup> P) | »         | 3,61                 |
|                                     | 99,95     | 100,00               |

La turquesa es una piedra muy buscada y de bastante precio. Nos viene de Muschad en Persia. Se halla en riñones del grueso de una avellana, cuando mas en una arcilla ferruginosa que rellena las hendiduras de un esquisto silíceo. Suelen sustituirla con frecuencia, ya con un esmalte artificial teñido de un color azul verdoso, ya con dientes de mamíferos fosiles coloreados de azul por el fosfato de hierro, y que se hallan en Auc, departamento de Gers, y en otros puntos. Pero tales sustancias, mucho mas blandas que la verdadera turquesa se disuelven en los ácidos y esparcen olor animal cuando se queman. Son conocidas con el nombre de *turquesas de la nueva roca*. Tienen muy poco aprecio.

3.º *Alúmina fosfatada magnesifera, klaprothina, blauspath, lazulita*: el nombre de lazulita, con que los mineralogistas alemanes distinguen este mineral, puede hacerle confundir con el verdadero *lapis lazuli*, por lo que seria conveniente, adoptando la propuesta de M. Beudant, designarle con la denominación unívoca de *klaprothina*. Esta sustancia se encuentra cristalizada ó en pequeñas masas amorfas en las hendiduras de los esquistos arcillosos, como en

Schlamming cerca de Werfen en Salzburgo; ó en los micasquistos ó rocas de cuarzo subordinados de Mürzthal, cerca de Krieglach y de Waldbach, junto á Vorau en Stiria, en Wienerich-Neustadt en Austria, etc.

Los cristales de este mineral son prismas rectangulares casi cuadrados, ó cristales octógonos muy complicados, derivados de un prisma recto-romboidal de 94°40' y de 88°50'. Tiene un hermoso color azul; es casi opaco, y de lustre vitreo. Raya el vidrio y es rayado por el cuarzo: pesa 3,056; da agua por la calcinación: al soplete se hincha y toma aspecto gris vídrioso, pero no se funde.

La klaprothina ha sido analizada por Klaproth, Brandes, Fuch y últimamente por Rammelsberg (*Annuaire de Chimie*, 1846, p. 318); y según sus análisis parece que está formada en cada cien partes de:

|                               |                   |     |                |
|-------------------------------|-------------------|-----|----------------|
| Ácido fosfórico . . . . .     | de 28 á 43        |     |                |
| Alúmina . . . . .             | de 29 á 34        |     | Fórmula:       |
| Magnesia . . . . .            | de 9 á 13         | 2Mg | P + A4 P3 + 6H |
| Protóxido de hierro . . . . . | de 2 á 10         | Fe  |                |
| Agua . . . . .                | de 5 á 6          |     |                |
| Silice . . . . .              | cantidad variable |     |                |
| Cal. . . . .                  | indicios          |     |                |

La cantidad de protóxido de hierro por lo común es inversa de la de la magnesia; y M. Rammelsberg considera como extraño al mineral silice, por lo cual ha adoptado la fórmula espresada.

*Alúmina fluo-fosfatada, Wavelita.*

Es una sustancia blanco-verdosa, en forma de glóbulos radiados: se encuentra en Barnstaple en el Devonshire; en Amberg en el Palatinado; en Villarica en el Brasil, etc. Pesa 2,33: raya la cal carbonatada y da por la calcinación una *agua que corroe el vidrio*. Se hincha sobre las ascuas adquiriendo un color blanco de nieve. Las análisis de M. Berzelius y de M. Herman, bastante conformes entre sí, conducen á la fórmula  $Al^4 P^3 + AF^6 + 18H$

*Alúmina fluo-silicatada ó topacio.*

Es una sustancia vitrea que casi siempre se presenta en cristales derivados de un prisma recto romboidal de 124° 20' y 55° 40'. Los dos ángulos obtusos del prisma existen muy frecuentemente; pero los dos ángulos intermedios ó sean los agudos están siempre reemplazados por dos facetas como se ve en las figuras 94, 95 y 96 que presentan además tres terminaciones diferentes del mismo prisma: la primera es un apuntamiento de cuatro caras, la segunda un bisel y la tercera una parte de la base del cristal primitivo. Estas tres formas dominantes pueden modificarse después por un número mayor ó menor de facetas terminales y laterales, pero siempre se dejan reconocer más ó menos y pueden servir para determinar el origen de los cristales, teniendo entendido que la primera forma es propia del topacio del Brasil, la segunda caracteriza especialmente al de Siberia, y la tercera al de Sajonia. Sucede por último con bastante frecuencia que las cuatro facetas laterales crecen hasta el punto de hacer desaparecer del todo ó casi del todo las caras primitivas; y como las nuevas caras forman entre sí ángulos de 93° y de 87° grados poco más ó menos, resulta que los topacios presentan con frecuencia la forma de prismas casi cuadrados; cuya forma dominante, unida á que las caras dejan percibir siempre

*sulcos longitudinales*, viene á hacerse característica para el topacio. Todos los cristales tienen además fácil clivación siguiendo la base del prisma; razón por la cual son raros los cristales de dos vértices, pues que su fractura se verifica constantemente siguiendo dicha dirección.

En Altemberg en Sajonia se halla una variedad de topacios en prismas anchos sulcados y reunidos longitudinalmente, de la cual por algún tiempo se ha hecho una especie particular con el nombre de *pienita*. MM. Hisinger y Berzelius han descrito también un topacio en cristales voluminosos opacos y de color blanco verdoso, hallados en Fimbo (Suecia) á que han dado el nombre de *pirofsalita*.

El topacio pesa de 3,5 á 3,54: raya fuertemente el cuarzo y se deja rayar de la cimofanía y del corindón. Es susceptible de adquirir dos polos eléctricos, por la acción del calor: por la presión ó por frotación se electriza resinosamente y conserva la electricidad por muchas horas. Tiene dos ejes de doble refracción cuyo ángulo es diferente en las diversas variedades. Es inatacable por los ácidos é infusible al soplete. La variedad amarilla del Brasil toma cuando se calienta en un crisol color de rosa análogo al del rubí balaje, procedimiento que usan muchas veces los lapidarios para imitar esta última piedra. Por el contrario sometiendo al mismo tratamiento el topacio de Sajonia pierde su color volviéndose blanco.

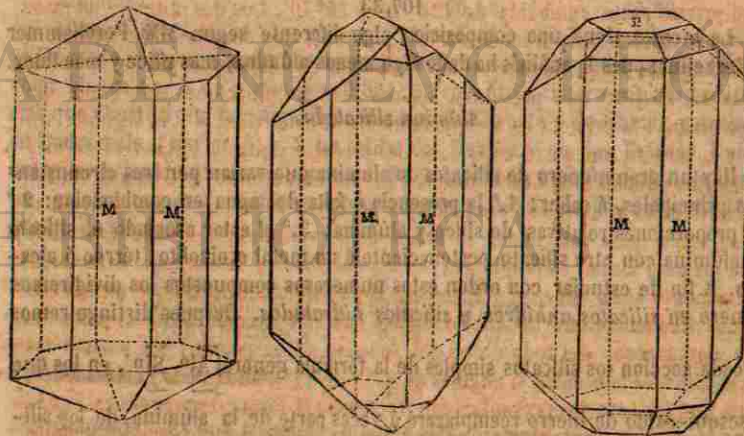
Aun cuando la idea de topacio nos da la de una piedra amarilla, puesto que se cita como un tipo el color *amarillo de topacio*, y además se ha dado el nombre de topacio á otras piedras preciosas que no tienen con él otra cosa de común más que el color, no es sin embargo este tan inherente á su naturaleza que deje de haber topacios de color de rosa, azules, verdes é incoloros. Los topacios del Brasil son por lo general de color amarillo subido, pero los hay perfectamente incoloros que reciben el nombre de *gota de agua*. Los de Sajonia son de color amarillo de paja, y los de Siberia y Escocia tienen un viso azulado análogo al de las aguamarinas.

El topacio lo mismo que las demás piedras preciosas pertenece á los terrenos primitivos. Se encuentra en Fimbo y en Siberia en las pegmatitas y gra-

Fig. 94

Fig. 95

Fig. 96



Schlamming cerca de Werfen en Salzburgo; ó en los micasquistos ó rocas de cuarzo subordinados de Mürzthal, cerca de Krieglach y de Waldbach, junto á Vorau en Stiria, en Wienerich-Neustadt en Austria, etc.

Los cristales de este mineral son prismas rectangulares casi cuadrados, ó cristales octógonos muy complicados, derivados de un prisma recto-romboidal de 94°40' y de 88°50'. Tiene un hermoso color azul; es casi opaco, y de lustre vitreo. Raya el vidrio y es rayado por el cuarzo: pesa 3,056; da agua por la calcinación: al soplete se hincha y toma aspecto gris vídrioso, pero no se funde.

La klaprothina ha sido analizada por Klaproth, Brandes, Fuch y últimamente por Rammelsberg (*Annuaire de Chimie*, 1846, p. 318); y según sus análisis parece que está formada en cada cien partes de:

|                               |                   |     |                |
|-------------------------------|-------------------|-----|----------------|
| Ácido fosfórico . . . . .     | de 28 á 43        |     |                |
| Alúmina . . . . .             | de 29 á 34        |     | Fórmula:       |
| Magnesia . . . . .            | de 9 á 13         | 2Mg | P + A4 P3 + 6H |
| Protóxido de hierro . . . . . | de 2 á 10         | Fe  |                |
| Agua . . . . .                | de 5 á 6          |     |                |
| Silice . . . . .              | cantidad variable |     |                |
| Cal. . . . .                  | indicios          |     |                |

La cantidad de protóxido de hierro por lo común es inversa de la de la magnesia; y M. Rammelsberg considera como extraño al mineral silice, por lo cual ha adoptado la fórmula espresada.

*Alúmina fluo-fosfatada, Wavelita.*

Es una sustancia blanco-verdosa, en forma de glóbulos radiados: se encuentra en Barnstaple en el Devonshire; en Amberg en el Palatinado; en Villarica en el Brasil, etc. Pesa 2,33: raya la cal carbonatada y da por la calcinación una *agua que corroe el vidrio*. Se hincha sobre las ascuas adquiriendo un color blanco de nieve. Las análisis de M. Berzelius y de M. Herman, bastante conformes entre sí, conducen á la fórmula  $Al^4 P^3 + AF^6 + 18H$

*Alúmina fluo-silicatada ó topacio.*

Es una sustancia vitrea que casi siempre se presenta en cristales derivados de un prisma recto romboidal de 124° 20' y 55° 40'. Los dos ángulos obtusos del prisma existen muy frecuentemente; pero los dos ángulos intermedios ó sean los agudos están siempre reemplazados por dos facetas como se ve en las figuras 94, 95 y 96 que presentan además tres terminaciones diferentes del mismo prisma: la primera es un apuntamiento de cuatro caras, la segunda un bisel y la tercera una parte de la base del cristal primitivo. Estas tres formas dominantes pueden modificarse después por un número mayor ó menor de facetas terminales y laterales, pero siempre se dejan reconocer más ó menos y pueden servir para determinar el origen de los cristales, teniendo entendido que la primera forma es propia del topacio del Brasil, la segunda caracteriza especialmente al de Siberia, y la tercera al de Sajonia. Sucede por último con bastante frecuencia que las cuatro facetas laterales crecen hasta el punto de hacer desaparecer del todo ó casi del todo las caras primitivas; y como las nuevas caras forman entre sí ángulos de 93° y de 87° grados poco más ó menos, resulta que los topacios presentan con frecuencia la forma de prismas casi cuadrados; cuya forma dominante, unida á que las caras dejan percibir siempre

*sulcos longitudinales*, viene á hacerse característica para el topacio. Todos los cristales tienen además fácil clivación siguiendo la base del prisma; razón por la cual son raros los cristales de dos vértices, pues que su fractura se verifica constantemente siguiendo dicha dirección.

En Altemberg en Sajonia se halla una variedad de topacios en prismas anchos sulcados y reunidos longitudinalmente, de la cual por algún tiempo se ha hecho una especie particular con el nombre de *pienita*. MM. Hisinger y Berzelius han descrito también un topacio en cristales voluminosos opacos y de color blanco verdoso, hallados en Fimbo (Suecia) á que han dado el nombre de *pirofsalita*.

El topacio pesa de 3,5 á 3,54: raya fuertemente el cuarzo y se deja rayar de la cimofanía y del corindón. Es susceptible de adquirir dos polos eléctricos, por la acción del calor: por la presión ó por frotación se electriza resinosamente y conserva la electricidad por muchas horas. Tiene dos ejes de doble refracción cuyo ángulo es diferente en las diversas variedades. Es inatacable por los ácidos é infusible al soplete. La variedad amarilla del Brasil toma cuando se calienta en un crisol color de rosa análogo al del rubí balaje, procedimiento que usan muchas veces los lapidarios para imitar esta última piedra. Por el contrario sometiendo al mismo tratamiento el topacio de Sajonia pierde su color volviéndose blanco.

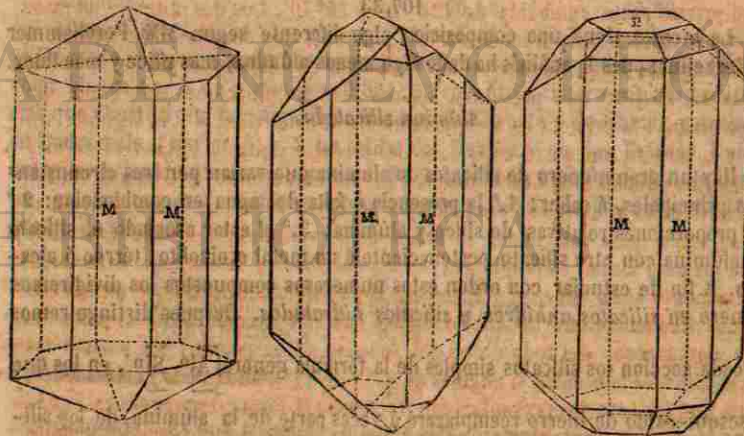
Aun cuando la idea de topacio nos da la de una piedra amarilla, puesto que se cita como un tipo el color *amarillo de topacio*, y además se ha dado el nombre de topacio á otras piedras preciosas que no tienen con él otra cosa de común más que el color, no es sin embargo este tan inherente á su naturaleza que deje de haber topacios de color de rosa, azules, verdes é incoloros. Los topacios del Brasil son por lo general de color amarillo subido, pero los hay perfectamente incoloros que reciben el nombre de *gota de agua*. Los de Sajonia son de color amarillo de paja, y los de Siberia y Escocia tienen un viso azulado análogo al de las aguamarinas.

El topacio lo mismo que las demás piedras preciosas pertenece á los terrenos primitivos. Se encuentra en Fimbo y en Siberia en las pegmatitas y gra-

Fig. 94

Fig. 95

Fig. 96



nitos: en Bohemia y Escocia en los gneis: y en Sajonia y el Brasil en los micascuistos.

Tambien se halla en Schneckenstein cerca de Auerbach en Sajonia una roca particular formada de topacio, cuarzo y mica, llamada *topasfeld* ó *roca de topacio* que contiene cristales muy pronunciados. Por último se encuentran cristales rodados en los terrenos de transporte que provienen de la destruccion de los terrenos primitivos indicados arriba, y principalmente en Villa-rica en el Brasil. Es de notar que estos topacios rodados pertenecen casi todos á la variedad azulada semejante al agua-marina.

La composicion del topacio debe ser constante á pesar de que no esté bien conocida aun: porque las análisis practicadas por Berzelius de los topacios de Sajonia, del Brasil y de Fimbo han dado casi exactamente el mismo resultado de sílice, alúmina y ácido fluorídrico. M. Mosander calculando estos resultados en la hipotesis de que no sea ácido fluorídrico lo que contiene el topacio, sino fluor, los ha representado por término medio por:

|                        |                 |               |
|------------------------|-----------------|---------------|
|                        |                 | Relac. molec. |
| Ácido silíceo. . . . . | 34,20 X 1,764 = | 60 6          |
| Alúmina. . . . .       | 57,85 X 1,537 = | 90 9          |
| Fluor. . . . .         | 15,02 X 8,496 = | 127 12        |
|                        | 107,07          |               |

El exceso 7,07 proviene del oxígeno de la porcion de alúmina cuyo radical esta combinado con el fluor: si de las 9 moléculas de alúmina se rebajan 2 para el fluor, quedan 7, de las cuales 6 deben estar combinadas con el sílice, y 1 con el fluoruro de aluminio, de modo que la fórmula del topacio vendrá á ser



M. Forchhammer fundado en otras análisis mas modernas cree que el topacio consta de:

|                        |        |                             |
|------------------------|--------|-----------------------------|
| Ácido silíceo. . . . . | 35,27  | Fórmula:                    |
| Alúmina. . . . .       | 54,92  |                             |
| Fluor. . . . .         | 17,14  | 2Al F <sup>3</sup> + 5Al Si |
|                        | 107,33 |                             |

La *picnita* tiene una composicion algo diferente segun MM. Forchhammer y Berzelius: pues la análisis ha dado algo menos alúmina, mas sílice y mas fluor.

*Alúmina silicatada.*

Hay un gran número de silicatos de alúmina que varían por tres circunstancias principales, á saber: 1.ª la presencia ó falta del agua en combinacion: 2.ª las proporciones relativas de sílice y alúmina: 3.ª el estar asociado el silicato de alúmina con otro silicato perteneciente á un metal croicólito, térreo ó alcalino. A fin de estudiar con orden estos numerosos compuestos los dividiremos primero en *silicatos anhidros* y *silicatos hidratados*. Despues distinguiremos

en cada seccion los silicatos simples de la fórmula general  $Al^m Si^n$ , en los que el sesqui-óxido de hierro reemplazará á veces parte de la alúmina, de los sili-

catos dobles de la fórmula  $Al^m Si^n + M^n Si^n$ . Finalmente de entre estos últi-

mos solo comprenderemos en la familia del aluminio aquellos en que el radical del segundo silicato sea esencialmente el hierro ó el manganeso, metales que ya hemos estudiado, y aquellos en que este mismo radical esté reemplazado *accidentalmente* por otro metal mas positivo como el magnesio, el calcio, ó el potasio: reservándonos tratar en las familias de estos últimos metales, de los silicatos dobles aluminosos en los que el silicato magnesiano, calizo, ó alcalino sea por el contrario esencial y característico.

Esto supuesto pasaremos á describir los principales silicatos aluminosos.

1.ª seccion. SILICATOS DE ALUMINA ANHIDROS.

*Distena.*

*Cianita* ó *chorlo azul*: es un mineral cristalizado ó cuando menos laminar que se halla con frecuencia en las rocas primitivas de S. Gotardo, del Tirol, del Simplon, de Sajonia y de otros muchos puntos. Los cristales son por lo comun prismas largos y complanados, hexágonos ú octógonos, derivados de un prisma oblicuo no simétrico. La distena se presenta algunas veces enteramente incolora, pero su color habitual es el azul. Es trasparente ó muy trasluciente: raya el vidrio: pesa de 3,36 á 3,67: es enteramente infusible al soplete, volviéndose blanca. Calentada con el borax se disuelve en él lentamente produciendo un vidrio trasparente é incoloro.

Por mucho tiempo se ha dudado de la verdadera composicion de la distena, ya por defectos cometidos en las análisis, ya por la mezcla de sustancias extrañas procedentes de la roca en que ha cristalizado el mineral. Segun tres análisis modernas que están casi conformes, la distena está compuesta de

$Al^3 Si^2$ , ó sea de 37,48 de alúmina y 62,52 de sílice. He aqui dichas análisis:

|                        |                 |                            |
|------------------------|-----------------|----------------------------|
|                        | Distena de. . . | Distena de S. Gotardo.     |
|                        | Por Arfwedson.  | Por Rosales. Por Marignac. |
| Sílice. . . . .        | 36              | 36,67 36,60                |
| Alúmina. . . . .       | 64              | 63,11 62,66                |
| Oxuro férrico. . . . . | »               | 1,19 0,84                  |

*Fibrolita*. Es un mineral compuesto de fibras delgadas y muy apretadas, de color blanco ó gris de perla: pesa 2,324. Se encontró primero entre las sustancias que constituyen la ganga del corindon de Carnate y de China: y despues en Bodenmais (Baviera), y á las orillas del Delaware en los Estados Unidos entre las hojas de un esquisto talcoso. Se la considera como variedad de distena, opinion que está conforme con una antigua análisis de Chenevix de la fibrolita de Carnate.

|                        |       |          |
|------------------------|-------|----------|
|                        |       | Oxígeno. |
| Sílice. . . . .        | 38,   | 20,11 2  |
| Alúmina. . . . .       | 58,25 | 27,21 3  |
| Oxuro férrico. . . . . | 3,75  | 1,12     |

Fórmula:  $(Al Fe)^3 Si^2$ .

*Silimanita*. Es una sustancia gris ó parda, bastante lustrosa, en prismas

romboidales oblicuos: raya el cuarzo y es infusible al soplete. Pesa 3,41. Se ha hallado en una vena de cuarzo que atraviesa el gneis, cerca de Saybrock, en el Connecticut. Segun dos análisis verificadas por Bowen y Thomson, consta de

|                  |       |       | Oxígeno. |   |
|------------------|-------|-------|----------|---|
| Sílice.          | 42,67 | 45,55 | 23,98    | 1 |
| Alúmina.         | 54,11 | 49,50 | 23,42    | 1 |
| Oxido de hierro. | 2     | 4,10  | 0,91     | 1 |
| Agua.            | 0,51  | »     | »        | » |

Fórmula: Al Si.

Hay otros dos análisis que asientan la silimanita á la distena; pero es muy posible que se hayan hecho sobre esta última.

|                  | Por Staaf. | Por Connel. | Oxígeno. |   |
|------------------|------------|-------------|----------|---|
| Sílice.          | 33,36      | 36,75       | 19,45    | 2 |
| Alúmina.         | 58,62      | 58,94       | 27,75    | 3 |
| Oxido de hierro. | 2,47       | 0,99        | »        | » |
| Magnesia.        | 0,40       | »           | »        | » |

*Bucholsita* Sustancia gris ó blanca en fibras rectas ú ondeadas con lustre sedoso, pesa 3,193. Brandes y Thomson la han analizado y han hallado:

|                  | Oxígeno. | Oxígeno. |       |
|------------------|----------|----------|-------|
| Sílice.          | 46       | 23,89    | 46,40 |
| Alúmina.         | 50       | 23,33    | 52,92 |
| Oxido de hierro. | 2        | 0,60     | »     |
| Potasa.          | 1,5      | 0,33     | »     |

Fórmula: Al Si

*Xenolita* Es un mineral fibroso ó compuesto de prismas muy finos reunidos en el sentido de su longitud; incoloro ó gris amarillento; pesa 3,58; y es tan duro como el cuarzo. Se ha encontrado en algunos bloques erráticos de granito en las cercanías de Peterhoft. Está compuesto de

|         |       |                 |
|---------|-------|-----------------|
| Sílice. | 47,44 | Fórmula: Al Si. |
| Alúmina | 52,54 |                 |

De todas estas análisis no se puede menos de deducir que los minerales á que se refieren constituyen dos especies: una que comprende la *distena* y la

*fibrolita* tiene por fórmula  $Al^3 Si^2$ ; y la otra que abraza la *silimanita*, la *bu-*

*cholsita* y la *xenolita* tiene Al Si.

*Andalucita.*

*Feldspato apiro.* Este mineral se observó por primera vez en las montañas del Forez, y despues se ha encontrado en muchas localidades y siempre en cristales sembrados en las rocas graníticas. Sus cristales son por lo general muy sencillos, y se derivan de un prisma recto romboidal de  $91^{\circ}20'$ . Son comunmente rojizos, translucientes en los bordes, y rayan el cuarzo: pesan de 3,1 á 3,2.

La andalucita no se altera por los ácidos y es enteramente infusible al so-

plete. Su composición es todavía dudosa: Vauquelin, que analizó una andalucita de España encontró en ella un 8 por 100 de potasa. Brandes analizando otra de Lisenz (Tirol), halló tambien 2 de potasa; 3,37 de óxido férrico; 2,12 de cal, magnesia, óxido de manganeso y agua. Es posible que la composición de estos minerales estuviese alterada por la mezcla de la roca en que habian cristalizado. Las análisis modernas no indican la existencia del álcali, pero conducen á dos distintas composiciones.

Una análisis de los cristales puros de andalucita de Lisenz, practicada por Bunsen, ha dado

|                  | Oxígeno. | Relac. |
|------------------|----------|--------|
| Sílice.          | 40,47    | 21,26  |
| Alúmina.         | 58,62    | 27,38  |
| Oxido mangánico. | 0,51     | 0,15   |
| Cal              | 0,28     | »      |

Fórmula:  $Al^4 Si^5$

Otras dos análisis bastante conformes, hechas por Kersten y Svanberg, el primero de una andalucita de Weitschen, y el segundo de otra de Fahlun, han dado por término medio:

|                | Oxígeno. | Relac. |
|----------------|----------|--------|
| Sílice.        | 37,58    | 19,89  |
| Alúmina.       | 59,94    | 28     |
| Oxuro férrico. | 1,68     | 0,50   |
| Cal            | 0,53     | »      |
| Magnesia.      | 0,42     | »      |

Fórmula:  $Al^5 Si^2$ .

Si fuese preciso atenernos á este resultado, la composición química de la andalucita sería la misma que la de la *distena*; pero es tan diverso el sistema cristalino de estos dos minerales que no es posible creer que sean de igual naturaleza química.

Fig. 97

Fig. 98



**Macla.** Esta sustancia ha llamado siempre la atención de los mineralogistas y se ha considerado por mucho tiempo como especie distinta por razón de la disposición singular de sus partes interiores. Se encuentra en muchas localidades y casi siempre cristalizada en medio de los micasquistos, como en el Morbihan y en Santiago de Compostela. Sus cristales son prismas rectos romboidales de cerca de  $91^\circ$ , esto es, casi cuadrados, como los de la andalucita, pero se distinguen de ellos en que cuando se cortan perpendicularmente á su eje aparecen compuestos de dos materias diferentes, la una negruzca formando un prisma cuadrado en el centro y eje del cristal, y este compuesto de otra materia blanca (fig. 97). La mayor parte de las veces se estiende la materia negra formando dos líneas que atraviesan el cristal desde cada ángulo á su opuesto y con frecuencia terminan en los ángulos en un prisma cuadrado que ocupa el sitio correspondiente á las aristas del prisma, (fig. 98). Otras veces, finalmente, presenta el corte del cristal líneas en forma de radios, alternativamente blancas y negras que indican una separación incompleta de las dos materias.

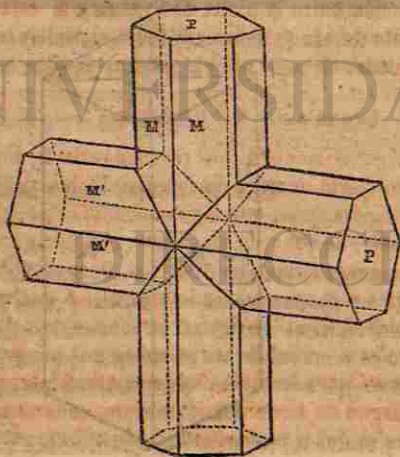
Estas dos materias tienen propiedades bien diversas. La negra se deja rayar fácilmente por una punta de acero, y se funde al soplete formando un vidrio negruzco como la roca micacea que la rodea: la blanca raya el vidrio y es infusible al soplete. Separada esta de la primera, ha sido analizada por M. Bunsen que la ha encontrado compuesta exactamente como la andalucita, á saber:

|                            |       | Oxígeno. |
|----------------------------|-------|----------|
| Sílice. . . . .            | 39,09 | 20,69 3  |
| Alúmina. . . . .           | 58,55 | 27,35 4  |
| Oxido mangánico. . . . .   | 0,53  | »        |
| Cal. . . . .               | 0,20  | »        |
| Sustancia volátil. . . . . | 0,99  | »        |

Fórmula:  $Al^4 Si^3$ .

En el día todos los mineralogistas convienen en considerar á la macla como una andalucita, que al cristalizar en medio de una roca en estado pastoso, se ha separado imperfectamente de su ganga, parte de la cual ha quedado encerrada en el interior de las láminas cristalinas.

Fig. 99



**Estaurótida ó piedra de cruz.**

La forma primitiva de este mineral es un prisma rectoromboidal con ángulos de  $129^\circ 30'$  y  $50^\circ 30'$ ; pero casi siempre se le encuentra en prismas de seis caras simétricas, y reunidos dos á dos formando una cruz ya en ángulo recto, ya de  $60^\circ$ , fig. 99.

Estos cristales son vitreos, de color rojo pardo, y transparentes cuando están puros, pero con frecuencia se hallan opacos y ásperos al tacto por la mezcla que suelen tener de la materia que los circunda, ya sea micasquisto ú otra, y sus propiedades están también alteradas. Sin embargo, la estaurótida por lo general raya el cuarzo: pesa de 3,3 á 3,7, y es infusible ó difícilmente fusible al soplete.

La composición de la estaurótida varía también con la mezcla de sustancias extrañas; pero Klaproth y Marignac la han fijado con toda certeza, mediante dos análisis que han hecho de los cristales rojos y transparentes de S. Gortardo.

|                        | Klaproth. | Marignac. | Oxígeno. |
|------------------------|-----------|-----------|----------|
| Sílice. . . . .        | 27        | 28,47     | 15,79 1  |
| Alúmina. . . . .       | 52,25     | 53,34     | 24,86 1  |
| Oxuro férrico. . . . . | 18,50     | 17,40     | 5,33 1   |
| — mangánico. . . . .   | 0,25      | 0,31      | »        |
| Magnesia. . . . .      | »         | 0,72      | »        |

Fórmula:  $(Al, Fe)^2 Si$

**Pinita de Sajonia:** bajo el nombre de pinita comprenden los mineralogistas dos minerales muy diferentes por su composición y probablemente también por su sistema cristalino. El de que tratamos en este lugar se ha hallado en Schneeberg (Sajonia), en un granito de grano fino. Se presenta en gruesos prismas exaedros regulares que se dividen fácilmente en el sentido de la base: es rojizo, opaco, fácil de raspar con un cuchillo y apenas raya la cal carbonatada: pesa 2,92 y es infusible al soplete. Klaproth le ha hallado compuesto de:

|                        |       | Oxígeno. |
|------------------------|-------|----------|
| Sílice. . . . .        | 29,50 | 15,61 1  |
| Alúmina. . . . .       | 63,75 | 29,77 1  |
| Oxuro férrico. . . . . | 6,5   | 2,03 1   |

Fórmula:  $(Al, Fe)^2 Si$

Como se ve, hay la mayor relación entre la pinita de Sajonia y la estaurótida: acaso á pesar de su diferente dureza y densidad, deba considerarse la primera como variedad de la segunda.

**Granate.**

Si hubiéramos de referirnos rigurosamente á los resultados de la análisis química, los granates constituirían cierto número de especies diferentes repartidas en diversas familias mineralógicas, pues que frecuentemente se encuentran en ellos silicatos de manganeso, de cal y de magnesia reemplazando á los de alúmina y hierro de que por lo general están constituidos. Pero atendiendo á que estos silicatos son isomorfos y pueden sustituirse parcial ó totalmente unos á otros sin alterar la forma cristalina ni los demás caracteres principales de los minerales, parece que solo está indicada la formación de una especie que comprenda todos los compuestos que presentan dichas sustituciones, y dividida en muchas sub-especies, según las bases dominantes de cada una.

Veamos los caracteres generales de los granates.

**Macla.** Esta sustancia ha llamado siempre la atención de los mineralogistas y se ha considerado por mucho tiempo como especie distinta por razón de la disposición singular de sus partes interiores. Se encuentra en muchas localidades y casi siempre cristalizada en medio de los micasquistos, como en el Morbihan y en Santiago de Compostela. Sus cristales son prismas rectos romboidales de cerca de  $91^\circ$ , esto es, casi cuadrados, como los de la andalucita, pero se distinguen de ellos en que cuando se cortan perpendicularmente á su eje aparecen compuestos de dos materias diferentes, la una negruzca formando un prisma cuadrado en el centro y eje del cristal, y este compuesto de otra materia blanca (fig. 97). La mayor parte de las veces se estiende la materia negra formando dos líneas que atraviesan el cristal desde cada ángulo á su opuesto y con frecuencia terminan en los ángulos en un prisma cuadrado que ocupa el sitio correspondiente á las aristas del prisma, (fig. 98). Otras veces, finalmente, presenta el corte del cristal líneas en forma de radios, alternativamente blancas y negras que indican una separación incompleta de las dos materias.

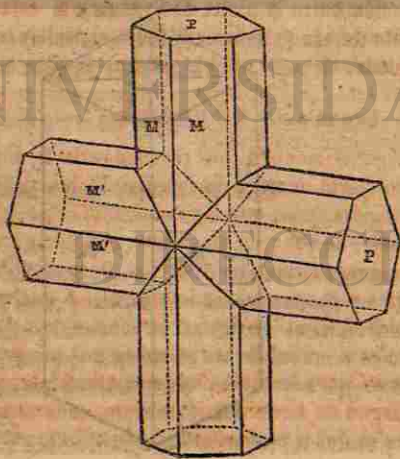
Estas dos materias tienen propiedades bien diversas. La negra se deja rayar fácilmente por una punta de acero, y se funde al soplete formando un vidrio negruzco como la roca micacea que la rodea: la blanca raya el vidrio y es infusible al soplete. Separada esta de la primera, ha sido analizada por M. Bunsen que la ha encontrado compuesta exactamente como la andalucita, á saber:

|                            |       | Oxígeno. |
|----------------------------|-------|----------|
| Sílice. . . . .            | 39,09 | 20,69 3  |
| Alúmina. . . . .           | 58,55 | 27,35 4  |
| Oxido mangánico. . . . .   | 0,53  | »        |
| Cal. . . . .               | 0,20  | »        |
| Sustancia volátil. . . . . | 0,99  | »        |

Fórmula:  $Al^4 Si^3$ .

En el día todos los mineralogistas convienen en considerar á la macla como una andalucita, que al cristalizar en medio de una roca en estado pastoso, se ha separado imperfectamente de su ganga, parte de la cual ha quedado encerrada en el interior de las láminas cristalinas.

Fig. 99



**Estaurótida ó piedra de cruz.**

La forma primitiva de este mineral es un prisma rectoromboidal con ángulos de  $129^\circ 30'$  y  $50^\circ 30'$ ; pero casi siempre se le encuentra en prismas de seis caras simétricas, y reunidos dos á dos formando una cruz ya en ángulo recto, ya de  $60^\circ$ , fig. 99.

Estos cristales son vitreos, de color rojo pardo, y transparentes cuando están puros, pero con frecuencia se hallan opacos y ásperos al tacto por la mezcla que suelen tener de la materia que los circunda, ya sea micasquisto ú otra, y sus propiedades están también alteradas. Sin embargo, la estaurótida por lo general raya el cuarzo: pesa de 3,3 á 3,7, y es infusible ó difícilmente fusible al soplete.

La composición de la estaurótida varía también con la mezcla de sustancias extrañas; pero Klaproth y Marignac la han fijado con toda certeza, mediante dos análisis que han hecho de los cristales rojos y transparentes de S. Gortardo.

|                        | Klaproth. | Marignac. | Oxígeno. |
|------------------------|-----------|-----------|----------|
| Sílice. . . . .        | 27        | 28,47     | 15,79 1  |
| Alúmina. . . . .       | 52,25     | 53,34     | 24,86 1  |
| Oxuro férrico. . . . . | 18,50     | 17,40     | 5,33 1   |
| — mangánico. . . . .   | 0,25      | 0,31      | »        |
| Magnesia. . . . .      | »         | 0,72      | »        |

Fórmula:  $(Al, Fe)^2 Si$

**Pinita de Sajonia:** bajo el nombre de pinita comprenden los mineralogistas dos minerales muy diferentes por su composición y probablemente también por su sistema cristalino. El de que tratamos en este lugar se ha hallado en Schneeberg (Sajonia), en un granito de grano fino. Se presenta en gruesos prismas exaedros regulares que se dividen fácilmente en el sentido de la base: es rojizo, opaco, fácil de raspar con un cuchillo y apenas raya la cal carbonatada: pesa 2,92 y es infusible al soplete. Klaproth le ha hallado compuesto de:

|                        |       | Oxígeno. |
|------------------------|-------|----------|
| Sílice. . . . .        | 29,50 | 15,61 1  |
| Alúmina. . . . .       | 63,75 | 29,77 1  |
| Oxuro férrico. . . . . | 6,5   | 2,03 1   |

Fórmula:  $(Al, Fe)^2 Si$

Como se ve, hay la mayor relación entre la pinita de Sajonia y la estaurótida: acaso á pesar de su diferente dureza y densidad, deba considerarse la primera como variedad de la segunda.

**Granate.**

Si hubiéramos de referirnos rigurosamente á los resultados de la análisis química, los granates constituirían cierto número de especies diferentes repartidas en diversas familias mineralógicas, pues que frecuentemente se encuentran en ellos silicatos de manganeso, de cal y de magnesia reemplazando á los de alúmina y hierro de que por lo general están constituidos. Pero atendiendo á que estos silicatos son isomorfos y pueden sustituirse parcial ó totalmente unos á otros sin alterar la forma cristalina ni los demás caracteres principales de los minerales, parece que solo está indicada la formación de una especie que comprenda todos los compuestos que presentan dichas sustituciones, y dividida en muchas sub-especies, según las bases dominantes de cada una.

Veamos los caracteres generales de los granates.



El granate cristaliza en el sentido cúbico, y sus formas dominantes son el dodecaedro romboidal (fig. 21, p. 42), y el trapezoedro (fig. 25, p. 44). Su peso específico varia entre 3,65 y 4,22. No todos los granates rayan el cuarzo. Tiene refracción sencilla como todos los cuerpos que cristalizan en el sistema cúbico: es fusible al soplete: y según su diversa composición es ó no atacable

por los ácidos. La fórmula general de los granates es  $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{M}Si + \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{M}Si$ , es decir,

que están formados de dos silicatos, en cada uno de los cuales el oxígeno del ácido silícico es igual al de la base: pero esta en el primer silicato es un sesquióxido como el de aluminio, de cromo, de hierro ó de manganeso; y en el otro es un protóxido como el de hierro, de manganeso, de calcio ó de magnesio: los cuales, juntos ó separados, forman siempre tres moléculas de óxido, de modo que el oxígeno de la base común es igual al del ácido silícico. Comprendida ya la composición del granate, pasaremos á describir separadamente sus variedades.

1. Granate almandina ó granate ferroso.

**Granate sirio.** Su forma es la de cristales de color rojo violado aterciopelado ó pardo intenso: raya el cuarzo; pesa de 3,9 á 4,236, y es insoluble en los ácidos. Está formado esencialmente de  $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Al}Si + \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Fe}Si$ , es decir, que el hierro

está en estado de protóxido; pero debe su color á algunas partes de sesquióxido de hierro y de manganeso. He aquí tres análisis de él, las cuales presentan un exceso de sílice que se puede atribuir á una mezcla natural ó á la pulverización del granate en morteros de ágata.

|                         | I.    | Oxígeno. | II.   | Oxígeno. | III.  | Oxígeno |
|-------------------------|-------|----------|-------|----------|-------|---------|
| Ácido silícico. . . . . | 39,66 | 20,60    | 40,60 | 21,49    | 39,66 | 20,40   |
| Alúmina. . . . .        | 19,66 | 9,48     | 19,95 | 9,32     | 19,30 | 9,06    |
| Oxuro ferroso. . . . .  | 39,08 | 9,43     | 33,93 | 9,01     | 34,08 |         |
| —manganeso. . . . .     | 1,80  |          | 6,69  |          | 0,80  |         |
| Cal. . . . .            | "     | "        | "     | "        | 3,28  | 9,62    |
| Magnesia. . . . .       | "     | "        | "     | "        | 0,77  |         |

- I. Granate rojo pardo de Fahlun, por Hisinger.
- II. ————— de Engso, por el conde Trolle de Wachtmeister.
- III. ————— de Zillethal, por Kobell.

2. Granate manganésiano.

**Espesartina.** Solo se diferencia este granate del anterior por hallarse sustituyendo en mas ó menos cantidad, pero nunca completamente, el protóxido de manganeso al de hierro; y el peróxido de hierro también parcialmente á la alúmina. Su fórmula es por consiguiente  $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{(Al, Fe)}Si + \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{(Mn, Fe)}Si$ . Es de color

rojo violado, ó rojo pardo, jamás negro; fundido al soplete con la sosa produce el color del *camaleon verde*, lo cual es un carácter distintivo. A esta variedad pertenecen los granates de Espesart, de Broddbo y de Connecticut, analizados por Klaproth, Obsson y Seybert:

|                        | De Spessart. | Oxígeno. | de Broddbo. | Oxígeno. | de Connecticut. | Oxígeno. |
|------------------------|--------------|----------|-------------|----------|-----------------|----------|
| Sílice. . . . .        | 35,00        | 18,18    | 39,00       | 20,26    | 35,83           | 18,61    |
| Alúmina. . . . .       | 14,25        | 9,03     | 14,30       | 8,38     | 18,06           | 9,31     |
| Oxuro férrico. . . . . | 7,90         |          | 5,60        |          | 2,90            |          |
| —ferroso. . . . .      | 6,10         | 9,05     | 9,84        | 8,36     | 11,02           | 9,30     |
| —manganeso             | 33,00        |          | 27,90       |          | 30,96           |          |

3. Granate manganésiano ó magnesio-calcáreo.

En esta variedad está reemplazado en parte el protóxido de hierro por la magnesia y la cal: tales son el granate rojo pardo de Halland y el granate negro de Arendal, analizado por Trolle:

|                        | De Halland. | Oxígeno. | De Arendal. | Oxígeno |
|------------------------|-------------|----------|-------------|---------|
| Sílice. . . . .        | 41,00       | 21,29    | 42,45       | 22,05   |
| Alumina. . . . .       | 20,10       | 9,39     | 22,47       | 10,49   |
| Oxuro ferroso. . . . . | 28,81       |          | 9,29        | 2,85    |
| —manganeso             | 2,88        | 9,89     | 6,27        | 1,37    |
| Magnesia. . . . .      | 6,04        |          | 13,27       | 5,20    |
| Cal. . . . .           | 1,50        |          | 6,52        | 1,87    |

Fórmula:  $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Al}Si + (\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Fe}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Mg}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Mn}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Ca})Si$ .

4. Granate manganésiano, cromífero, ó piropo.

**Granate manganésiano granuliforme;** trasparente, de color rojo de fuego tan notable por la belleza de su color como por su composición que constantemente presenta el ácido crómico ó el óxido de cromo en reemplazo de parte del sílice ó de la alúmina. He aquí cuatro análisis:

|                        | I.    | II.   | III.  | IV.   | Oxígeno. |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Sílice. . . . .        | 40,00 | 43,70 | 42,08 | 43,00 | 22,36    |
| Alúmina. . . . .       | 28,59 | 22,40 | 20,00 | 22,26 | 11,94    |
| Ácido ú óxido de cromo | 2,00  | 6,52  | 3,01  | 1,80  |          |
| Oxuro férrico. . . . . | 16,50 | "     | 1,51  | "     |          |
| —ferroso. . . . .      | "     | 11,48 | 9,10  | 8,74  |          |
| —manganeso. . . . .    | 0,25  | 3,68  | 0,32  | "     |          |
| Magnesia. . . . .      | 10,00 | 5,60  | 10,20 | 18,55 | 10,76    |
| Cal. . . . .           | 3,50  | 6,72  | 1,99  | 5,68  |          |

- I. Piropo granuliforme de Bohemia, por Klaproth.
- II. ————— de Meronitz, por Trolle-Wachtmeister.
- III. ————— de Stiefelberge, por Kobell.
- IV. ————— id. id.

Fórmula:  $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{(Al, Cr)}Si + (\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Mg}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Fe}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Ca}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Mn})Si$ .

5. Granate calcáreo.

Esta variedad, según sus diversas formas y colores, recibe los nombres de *grosularia*, *esonita* ó *kaneelstein*, *topazolita*, *colofonita*, *succinita* etc. Puede ser incolora y trasparente, verdosa, amarilla de ambar ó amarilla de jacinto: pesa de 3,55 á 3,64: se funde fácilmente al soplete produciendo un esmalte con poco color: pulverizada y tratada por el ácido clorídrico le cede cal que se

puede reconocer por el oxalato de amoniaco despues de neutralizar en gran parte el liquido.

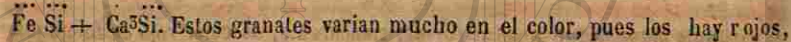
| Análisis               | I.    | II.   | III.  | IV.   | V.    | VI.   |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sílice. . . . .        | 41,40 | 39,60 | 40,55 | 35,00 | 38,30 | 40,30 |
| Alúmina. . . . .       | 21,20 | 21,20 | 20,10 | 15,00 | 21,20 | 23,40 |
| Oxido férrico. . . . . | "     | "     | 5,00  | 7,50  | "     | "     |
| ferroso. . . . .       | "     | 2,00  | "     | 1,00  | 6,50  | 11,60 |
| manganeso. . . . .     | "     | 3,15  | 0,48  | 4,75  | "     | "     |
| Cal. . . . .           | 37,10 | 32,20 | 34,85 | 29,00 | "     | 21,00 |
| Magnesia. . . . .      | 0,60  | "     | "     | 1,50  | "     | 3,70  |

- I. Grosularia verdosa de Csiklowa, por M. Beudant.
- II. ——— blanca de Tollemarken, por M. Trolle.
- III. ——— verdosa de Wilui, por id.
- IV. Colofonita de . . . . ., por Simon.
- V. Esonita de Ceilan, por Klaproth.
- VI. Grosularia roja de Zillertal por M. Beudant.



6. Granate férrico calcáreo.

*Granate aloma.* En esta variedad de granate el sesqui-óxido de hierro sustituye enteramente ó casi enteramente á la alúmina; y el protóxido de hierro del segundo silicato está reemplazado por la cal; de modo que su fórmula general



amarillos, verdes y negros. Estos últimos reciben el nombre de *melanita*. Todos los granates de esta variedad son rayados por lo general por el cuarzo: pesan de 3,65 á 4: al soplete se funden formando un vidrio negro: son solubles en gran parte en el ácido clorídrico y presenta su disolución los caracteres reunidos de la cal y del óxido de hierro.

|                          | I.    | II.   | III.  | IV.   |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Sílice. . . . .          | 37,55 | 35,64 | 36,75 | 39,93 |
| Oxuro férrico. . . . .   | 31,35 | 30,00 | 25,83 | 13,45 |
| Alúmina. . . . .         | "     | "     | 2,78  | 14,90 |
| Cal. . . . .             | 26,74 | 20,21 | 21,70 | 31,66 |
| Magnesia. . . . .        | "     | "     | 12,44 | "     |
| Potasa. . . . .          | "     | 2,35  | "     | "     |
| Oxuro manganeso. . . . . | 4,78  | 3,02  | "     | 1,40  |

- I. Granate rojo de Lindbo; por Hisinger.
- II. ——— amarillo de Altenau, por Trolle-Wachtmeister.
- III. ——— verde de Sala, por Bredberg.
- IV. Melanita del Vesuvio, por Trolle-Wachtmeister.

7. Granate cromo-calcáreo.

*Owarovita.* Este granate que es de un hermoso color verde, tiene cierta analogía con la dioplasa, cuyas caras romboidales pueden confundirse con las suyas; pero desaparece la duda atendiendo á la forma del dodecaedro regular que presenta el granate verde.

Este granate raya profundamente el cuarzo: ni pierde su color ni su traspa-

rencia al soplete: se le ha encontrado en Bissersk en el Oural, acompañado del hierro cromado, M. Damour ha sacado de él

|                                  | Oxígeno.      |
|----------------------------------|---------------|
| Sílice. . . . .                  | 45,57 18,57 2 |
| Oxuro crómico. . . . .           | 23,45 7,01 1  |
| Alúmina y oxuro férrico. . . . . | 6,25 2,92 1   |
| Cal. . . . .                     | 32,22 9,33 1  |



*Criaderos y usos.* Los granates rara vez se encuentran formando capas por sí solos como en el Valle de-Alla en el Piamonte. Por lo general están sembrados en los terrenos de semi-cristalización desde el gneis hasta el esquisto arcilloso; pero mas particularmente en los micasquistos donde se encuentran por todas partes. También se hallan en las dioritas, en las serpentinas, los talcos y las eufótidas: en algunas calizas secundarias, como en el pico de Eres-Lids en los Pirineos: en los basaltos y en las tobas volcánicas modernas, como en el Vesuvio. Por último, se encuentran en los terrenos de aluvion formados á espensas de las rocas precedentes.

Los granates mas hermosos de color rojo violado se usan para objetos de joyería y bisutería con el nombre de *granates sirios*, como también las esonitas de Ceilan, que corren en el comercio como *jacintos*. Hay algunos granates muy voluminosos y macizos de los cuales se tallan copas y vasos. Los granates de aluvion son tan abundantes y pequeños en algunas localidades que se usan como arena ó fundente para la extracción del hierro: también bajo el nombre de *esmeril rojo* se emplean pulverizados y levigados como el esmeril para pulimentar los metales y otros cuerpos.

En las antiguas farmacopeas figuran como uno de los *cinco fragmentos preciosos* con los *jacintos, esmeraldas, záfros y cornalinas*.

*Turmalina.*

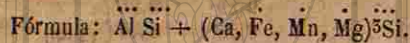
Es un silicato de composición muy complicada que se encuentra siempre en forma de cristales, ya regulares, ya deformados, unas veces aislados y otras reunidos en masas bacilares. Su forma primitiva es un romboedro obtuso de 133° 36'; pero se presenta en prismas prolongados de seis, nueve y mayor número de facetas. Los prismas de seis caras son regulares y todos sus ángulos tienen 120°: los de nueve caras provienen del prisma anterior, en el cual tres ángulos están reemplazados por tres facetas pertenecientes á otro prisma hexaedro formado sobre los ángulos del romboedro primitivo; y como estas tres facetas forman con las primeras ángulos de 150° mas obtusos y menos salientes que los primeros, el prisma de nueve caras, que es bastante comun, ofrece siempre una forma triangular característica (figs. 100, 101 y 102). Los prismas de mayor número de caras son mas bien cilindraceos.

Finalmente, los cristales de turmalina presentan un carácter de falta de simetría que ya hemos hecho observar al hablar del topacio y que concuerda con la propiedad que tienen estos minerales de adquirir polaridad eléctrica por el calor; y consiste en que los prismas están siempre terminados de diferente modo, presentando frecuentemente uno de los extremos solas las tres caras del romboedro primitivo, y el otro estas mismas caras mas ó menos modificadas por

puede reconocer por el oxalato de amoniaco despues de neutralizar en gran parte el liquido.

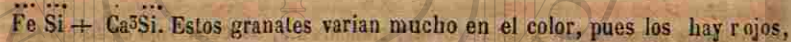
| Análisis               | I.    | II.   | III.  | IV.   | V.    | VI.   |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sílice. . . . .        | 41,40 | 39,60 | 40,55 | 35,00 | 38,30 | 40,30 |
| Alúmina. . . . .       | 21,20 | 21,20 | 20,10 | 15,00 | 21,20 | 23,40 |
| Oxido férrico. . . . . | "     | "     | 5,00  | 7,50  | "     | "     |
| ferroso. . . . .       | "     | 2,00  | "     | 1,00  | 6,50  | 11,60 |
| manganeso. . . . .     | "     | 3,15  | 0,48  | 4,75  | "     | "     |
| Cal. . . . .           | 37,10 | 32,20 | 34,85 | 29,00 | "     | 21,00 |
| Magnesia. . . . .      | 0,60  | "     | "     | 1,50  | "     | 3,70  |

- I. Grosularia verdosa de Csiklowa, por M. Beudant.
- II. ——— blanca de Tollemarken, por M. Trolle.
- III. ——— verdosa de Wilui, por id.
- IV. Colofonita de . . . . ., por Simon.
- V. Esonita de Ceilan, por Klaproth.
- VI. Grosularia roja de Zillertal por M. Beudant.



6. Granate férrico calcáreo.

Granate aloma. En esta variedad de granate el sesqui-óxido de hierro sustituye enteramente ó casi enteramente á la alúmina; y el protóxido de hierro del segundo silicato está reemplazado por la cal; de modo que su fórmula general



amarillos, verdes y negros. Estos últimos reciben el nombre de *melanita*. Todos los granates de esta variedad son rayados por lo general por el cuarzo: pesan de 3,65 á 4: al soplete se funden formando un vidrio negro: son solubles en gran parte en el ácido clorídrico y presenta su disolución los caracteres reunidos de la cal y del óxido de hierro.

|                          | I.    | II.   | III.  | IV.   |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Sílice. . . . .          | 37,55 | 35,64 | 36,75 | 39,93 |
| Oxuro férrico. . . . .   | 31,35 | 30,00 | 25,83 | 13,45 |
| Alúmina. . . . .         | "     | "     | 2,78  | 14,90 |
| Cal. . . . .             | 26,74 | 20,21 | 21,70 | 31,66 |
| Magnesia. . . . .        | "     | "     | 12,44 | "     |
| Potasa. . . . .          | "     | 2,35  | "     | "     |
| Oxuro manganeso. . . . . | 4,78  | 3,02  | "     | 1,40  |

- I. Granate rojo de Lindbo; por Hisinger.
- II. ——— amarillo de Altenau, por Trolle-Wachtmeister.
- III. ——— verde de Sala, por Bredberg.
- IV. Melanita del Vesuvio, por Trolle-Wachtmeister.

7. Granate cromo-calcáreo.

Owarovita. Este granate que es de un hermoso color verde, tiene cierta analogía con la dioplasa, cuyas caras romboidales pueden confundirse con las suyas; pero desaparece la duda atendiendo á la forma del dodecaedro regular que presenta el granate verde.

Este granate raya profundamente el cuarzo: ni pierde su color ni su traspa-

rencia al soplete: se le ha encontrado en Bissersk en el Oural, acompañado del hierro cromado, M. Damour ha sacado de él

|                                  | Oxígeno.      |
|----------------------------------|---------------|
| Sílice. . . . .                  | 45,57 18,57 2 |
| Oxuro crómico. . . . .           | 23,45 7,01 1  |
| Alúmina y oxuro férrico. . . . . | 6,25 2,92 1   |
| Cal. . . . .                     | 32,22 9,33 1  |



Criaderos y usos. Los granates rara vez se encuentran formando capas por sí solos como en el Valle de-Alla en el Piamonte. Por lo general están sembrados en los terrenos de semi-cristalización desde el gneis hasta el esquisto arcilloso; pero mas particularmente en los micasquistos donde se encuentran por todas partes. También se hallan en las dioritas, en las serpentinas, los talcos y las eufótidas: en algunas calizas secundarias, como en el pico de Eres-Lids en los Pirineos: en los basaltos y en las tobas volcánicas modernas, como en el Vesuvio. Por último, se encuentran en los terrenos de aluvion formados á espensas de las rocas precedentes.

Los granates mas hermosos de color rojo violado se usan para objetos de joyería y bisutería con el nombre de *granates sirios*, como también las esonitas de Ceilan, que corren en el comercio como *jacintos*. Hay algunos granates muy voluminosos y macizos de los cuales se tallan copas y vasos. Los granates de aluvion son tan abundantes y pequeños en algunas localidades que se usan como arena ó fundente para la extracción del hierro: también bajo el nombre de *esmeril rojo* se emplean pulverizados y levigados como el esmeril para pulimentar los metales y otros cuerpos.

En las antiguas farmacopeas figuran como uno de los *cinco fragmentos preciosos* con los *jacintos, esmeraldas, záfros y cornalinas*.

Turmalina.

Es un silicato de composición muy complicada que se encuentra siempre en forma de cristales, ya regulares, ya deformados, unas veces aislados y otras reunidos en masas bacilares. Su forma primitiva es un romboedro obtuso de 133° 36'; pero se presenta en prismas prolongados de seis, nueve y mayor número de facetas. Los prismas de seis caras son regulares y todos sus ángulos tienen 120°: los de nueve caras provienen del prisma anterior, en el cual tres ángulos están reemplazados por tres facetas pertenecientes á otro prisma hexaedro formado sobre los ángulos del romboedro primitivo; y como estas tres facetas forman con las primeras ángulos de 150° mas obtusos y menos salientes que los primeros, el prisma de nueve caras, que es bastante comun, ofrece siempre una forma triangular característica (figs. 100, 101 y 102). Los prismas de mayor número de caras son mas bien cilindraceos.

Finalmente, los cristales de turmalina presentan un carácter de falta de simetría que ya hemos hecho observar al hablar del topacio y que concuerda con la propiedad que tienen estos minerales de adquirir polaridad eléctrica por el calor; y consiste en que los prismas están siempre terminados de diferente modo, presentando frecuentemente uno de los extremos solas las tres caras del romboedro primitivo, y el otro estas mismas caras mas ó menos modificadas por

facetas, ó completamente suprimidas por la base del prisma exaedro, como se ve en la fig. 102; y cuando las caras del romboedro están modificadas en ambos extremos, lo estan siempre de distinta manera, de modo que uno de ellos presenta mayor número de facetas que el otro. Si se someten estos cristales á una emanacion constante de calor, los extremos manifiestan al punto la polaridad eléctrica, adquiriendo fluido vitreo el extremo triedro ó el de menor número de facetas, y resinoso el opuesto. La oposicion eléctrica aumenta con la temperatura y desaparece tan luego como esta permanece estacionaria; volviendo á aparecer durante el enfriamiento, pero en sentido inverso, esto es, el fluido vitreo en el extremo que tiene mas facetas y el resinoso en el contrario.

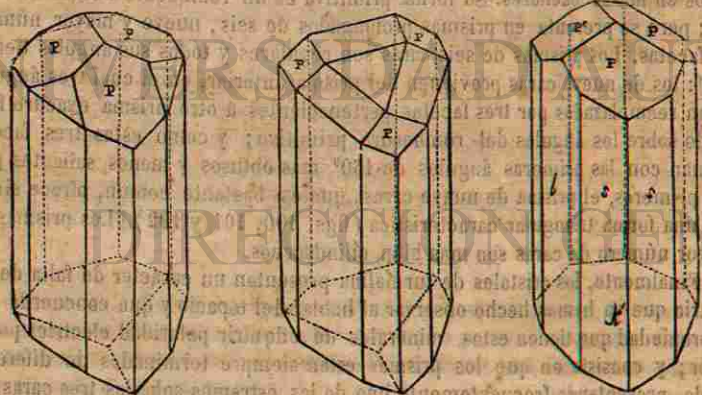
La turmalina generalmente es negra y opaca; pero con frecuencia se encuentran turmalinas verdes, azules y rojas, y entonces son transparentes, á lo menos mirándolas perpendicularmente al eje, porque vistas en la direccion de este, es decir, en el sentido de la longitud del prisma son siempre opacas. La turmalina tiene otra propiedad que la hace sumamente útil para el estudio de la doble refraccion en los minerales; y es la de polarizar la luz. De esta propiedad resulta que recibiendo un rayo de luz al través de dos placas de turmalina cortadas paralelamente al eje y cruzadas en ángulo recto, el espacio comprendido entre las dos placas queda enteramente oscuro y permanece en este estado cuando se interpone en él una lámina diáfana de una sustancia que solo tenga refraccion sencilla, como por ejemplo el vidrio ó el granate; pero se ilumina cuando la sustancia interpuesta posee la doble refraccion, como el cuarzo ó el gergon.

La turmalina raya el vidrio con facilidad y no pocas veces el cuarzo, pero el topacio la raya siempre. Pesa de 3,069 á 3,076. Su fractura es desigual y concheada. Las variedades negras ó pardas se hinchan y aun se funden al soplete produciendo una escoria negra; las rojas y verdes se hinchan sin fundirse. Por razon de estas diferencias de propiedades y de color se han dado nombres particulares á ciertas turmalinas que las presentan; asi una variedad hallada en Uto (Suecia), que tiene un hermoso color de indigo ha recibido el nom-

Fig. 100

Fig. 101

Fig. 102



bre de *indicolita*: otra de Siberia, de color rojo de rubí, el de *rubelita*: las turmalinas del Brasil de color verde botella más ó menos oscuro son conocidas con el nombre de *esmeraldas del Brasil*, á pesar de que su color no es verde esmeralda. En S. Gotardo las hay de color azul claro; y en la isla de Elba casi incoloras.

Las turmalinas tienen una composicion muy complicada, pero caracterizada siempre por la presencia del ácido bórico que ocupa el lugar de cierta cantidad de silice. Despues de estos dos aparece como base predominante la alúmina, luego algunas bases monoxidadas cuya naturaleza y proporcion no dejan de influir en los caracteres particulares del mineral.

Las variedades transparentes azul, verde y roja contienen por lo general poca magnesia y óxido de hierro y presentan como bases principales monoxidadas la litina y la potasa ó la sosa. Lo contrario sucede en la turmalina negra y opaca.

Los químicos están lejos de convenir en la fórmula de la turmalina. Para nosotros, está compuesta de dos silicatos de la misma fórmula que los del granate, pero en proporciones variables, y siempre caracterizados por la sustitucion del del ácido bórico en lugar de parte del silíceo. Hace algunos años habiamos admitido como fórmula mas general, fundada en el término medio de seis

análisis,  $4\text{Al Si} + \text{M}^3\text{Si}$ ; pero tal vez es conveniente particularizar mas esta

composicion. Ahora si se toma por tipo del mineral que nos ocupa la *turmalina verde y transparente del Brasil* ó la de *Chesterfield*, analizadas por Gmelin, ó la *turmalina azul de Uto*, que lo ha sido por Arfwedson, se ve que las tres

tienen la misma fórmula  $5\text{Al Si} + \text{M}^3\text{Si}$ , lo cual se evidencia tomando el término

medio de las tres análisis:

|                        |       | Oxígeno. | Relac. |      |
|------------------------|-------|----------|--------|------|
| Acido silíceo. . . . . | 39,42 | 20,86    | 23,05  | 6 18 |
| — bórico. . . . .      | 3,19  | 2,19     |        |      |
| Alúmina. . . . .       | 40,03 |          | 18,70  | 5 15 |
| Oxuro ferroso. . . . . | 6,08  | 1,35     | 3,75   | 1 3  |
| — manganeso. . . . .   | 2,17  | 0,48     |        |      |
| Litina. . . . .        | 2,70  | 1,50     |        |      |
| Sosa. . . . .          | 1,65  | 0,43     |        |      |



Entre las turmalinas negras que antiguamente habiamos reunido á las primeras, atendiendo á la proporcion igual entre el silice y la alúmina, hay dos que son la de *Bowey* y la de *Rabenstein*, cuyas análisis son tan conformes, que se puede tambien tomar el término medio, á saber:

|                        |       | Oxígeno. | Relac. |      |
|------------------------|-------|----------|--------|------|
| Acido silíceo. . . . . | 35,34 | 18,70    | 21,49  | 4 42 |
| — bórico. . . . .      | 4,06  | 2,79     |        |      |
| Alúmina. . . . .       | 34,62 |          | 16,17  | 3 9  |
| Oxuro ferroso. . . . . | 17,65 | 3,921    | 5,56   | 1 3  |
| — manganeso. . . . .   | 1,16  | 0,234    |        |      |
| Magnesia. . . . .      | 2,69  | 1,041    |        |      |
| Cal. . . . .           | 0,27  | 0,077    |        |      |
| Sosa. . . . .          | 0,87  | 0,224    |        |      |
| Potasa. . . . .        | 0,24  | 0,041    |        |      |

Fórmula:  $3AlSi + (Fe, Mg, etc.)Si$ .  
 Este resultado demuestra el por qué el término medio de todas estas análisis me había dado  $4AlSi + M^3Si$ .

Las demás análisis publicadas conducen á resultados menos precisos: sin embargo la análisis de la *turmalina roja de Perm*, hecha por Gmelin, da con bastante exactitud  $8AlSi + M^3Si$ .

Las *turmalinas verde de Groenlandia, roja de Rosena, negra de San Gotardo, y negra de Karingbrika* que presentan en la análisis un exceso de sílice respecto de la alúmina, tienen por fórmula  $Al^3Si^4 + M^3Si$  muy aproximadamente, y la de la *turmalina negra de Eibenstock*, analizada por Klaproth, que por el contrario tiene un exceso de alúmina, es  $Al^3Si^2 + M^3Si$ .

Las turmalinas pertenecen á los terrenos de granito, de pegmatita, de gnesis, de micasquitos, etc. Se hallan tambien en el talco y en la dolomia, como en San Gotardo, en donde las hay de un hermoso color verde y trasparente. Las agujas mas largas vienen de Castilla y de Rosena en Moravia. Las variedades transparentes y principalmente si son rojas son buscadas para joyería, teniendo algunas veces un valor casi igual al del rubí.

2.ª SECCION. ALUMINA HIDRO-SILICATAVA.

La alúmina constituye en este estado un gran número de sustancias amorfas y de aspecto térreo, muy difíciles de distinguir y que con frecuencia parecen formadas de la mezcla íntima de antiguos minerales aluminíferos descompuestos y sumamente atenuados. Como especies ofrecen bien poco interés estas materias; pero le tienen y grande por su utilidad en un gran número de artes, donde se emplean con los nombres de *kaolin, arcilla, tierra de bataneros, bols, oceres, etc.* Algunas de ellas, dotadas de una forma particular, ó cuya formación no es tan indeterminada, son conocidas con nombres específicos, como *colirita, alofania, haloysita, lencinita, etc.*; pero como su naturaleza no difiere de la de las demás, creemos mas conveniente comprenderlas todas bajo la denominación general de *arcillas*.

Las arcillas están compuestas esencialmente de *silice, alúmina y agua*. Son por lo general suaves y untuosas al tacto; á veces traslucientes, pero que por desecación al aire se pueden volver opacas. Cuando se les echa el aliento se desarrolla un olor fastidioso particular; se pegan á la lengua; forman con el agua una pasta que hace liga tenaz y susceptible de tomar cualquiera forma que se le dé. Desecada al aire esta pasta conserva sus propiedades primitivas y es siempre soluble en los álcalis cáusticos ó atacables por los ácidos minerales; pero si se calienta gradualmente al fuego pierde su agua de combinación, se contrae, adquiere una dureza considerable, y se observa que ya no es posi-

ble volverla á reducir á pasta, ni es atacable por los ácidos ni por los alcalis.

Las arcillas puras, esto es, las que están formadas únicamente de silice, de alúmina y de agua, permanecen blancas cuando se esponen á la acción del fuego, y son completamente infusibles; las que contienen óxidos de hierro ó de manganeso se vuelven rojas ó pardas; y por último las que tienen cierta cantidad de cal y magnesia se funden á una fuerte temperatura. De aquí nace la división de las arcillas en tres grupos principales, á saber: 1.º, *arcillas puras infusibles ó apiras*; 2.º, *arcillas ferruginosas*; 3.º, *arcillas fusibles*.

Hay otra cuarta división que resulta de la mezcla en cantidades variables del carbonato de cal con la arcilla: mezclas que en general se designan con el nombre de *margas*, distinguiéndose en particular con el de *margas arcillosas* ó *arcillas efervescentes*, por la propiedad que gozan de hacer efervescencia con los ácidos, las que constan de arcilla en suficiente proporción para conservar sus principales caracteres.

*Arcillas puras ó apiras.*

Las describiremos segun el orden de su composición empezando por las mas aluminosas y concluyendo por las mas silíceas.

*Colirita*, voz derivada de una palabra griega que significa *cola ó gelatina*. Es una sustancia trasluciente, homogénea, de aspecto gomoso, fractura conchada y lustre vitreo-resinoso. Se corta ó se raya fácilmente con la uña: se efflorece al aire, volviéndose blanca y pulverulenta al fuego: se disuelve en los ácidos formando una especie de jalea. Se ha encontrado en filones pequeños en las dioritas pequeñas porfiríticas de Schemnitz en Hungría, y en la montaña de Esquera en los Pirineos. Las análisis que de ella nos han dado Klaproth y Berthier están bastante acordes entre si, y marcan bien determinadamente su composición.

|                  | Esquera. | Schnitz. | Relac. mo'ec. |       |
|------------------|----------|----------|---------------|-------|
| Silice. . . . .  | 15,0     | 44       | 24,7          | 1,06  |
| Alúmina. . . . . | 44,5     | 45       | 70,0          | 3,00  |
| Agua. . . . .    | 40,6     | 42       | 373,0         | 16,00 |

Fórmula:  $Al^3Si + 16H$

*Alofania*. Es una sustancia opalina, semitransparente, de fractura conchada, que pesa 1,9 y la raya el fluoruro de calcio. Se ha hallado en Graefenthal (Sajonia), en medio de sustancias arcillosas llenas de hierro hidroxidado y de cobre carbonatado azul que muchas veces le dan su color. Tambien se dice haberla encontrado en las hornagueras de Firmi (Aveyron), pero su composición es algo diversa.

|                  | de Graefenthal. | de Firmi. |
|------------------|-----------------|-----------|
| Silice. . . . .  | 24,92           | 23,76     |
| Alúmina. . . . . | 32,20           | 39,68     |
| Agua. . . . .    | 41,30           | 35,74     |

La segunda análisis da  $Al^3Si^2 + 15H$ , y la primera  $Al^3Si^3 + 30H$ . Cita-

Fórmula:  $3AlSi + (Fe, Mg, etc.)Si$ .

Este resultado demuestra el por qué el término medio de todas estas análisis me había dado  $4AlSi + M^3Si$ .

Las demás análisis publicadas conducen á resultados menos precisos: sin embargo la análisis de la *turmalina roja de Perm*, hecha por Gmelin, da con bastante exactitud  $8AlSi + M^3Si$ .

Las *turmalinas verde de Groenlandia, roja de Rosena, negra de San Gotardo, y negra de Karingbrika* que presentan en la análisis un exceso de sílice respecto de la alúmina, tienen por fórmula  $Al^3Si^4 + M^3Si$  muy aproximadamente, y la de la *turmalina negra de Eibenstock*, analizada por Klaproth, que por el contrario tiene un exceso de alúmina, es  $Al^3Si^2 + M^3Si$ .

Las turmalinas pertenecen á los terrenos de granito, de pegmatita, de gnesis, de micasquitos, etc. Se hallan tambien en el talco y en la dolomía, como en San Gotardo, en donde las hay de un hermoso color verde y trasparente. Las agujas mas largas vienen de Castilla y de Rosena en Moravia. Las variedades transparentes y principalmente si son rojas son buscadas para joyería, teniendo algunas veces un valor casi igual al del rubí.

2.ª SECCION. ALUMINA HIDRO-SILICATA.

La alúmina constituye en este estado un gran número de sustancias amorfas y de aspecto térreo, muy difíciles de distinguir y que con frecuencia parecen formadas de la mezcla íntima de antiguos minerales aluminíferos descompuestos y sumamente atenuados. Como especies ofrecen bien poco interés estas materias; pero le tienen y grande por su utilidad en un gran número de artes, donde se emplean con los nombres de *kaolin, arcilla, tierra de bataneros, bols, oceres, etc.* Algunas de ellas, dotadas de una forma particular, ó cuya formación no es tan indeterminada, son conocidas con nombres específicos, como *colirita, alofania, haloysita, lencinita, etc.*; pero como su naturaleza no difiere de la de las demás, creemos mas conveniente comprenderlas todas bajo la denominación general de *arcillas*.

Las arcillas están compuestas esencialmente de *silice, alúmina y agua*. Son por lo general suaves y untuosas al tacto; á veces traslucientes, pero que por desecación al aire se pueden volver opacas. Cuando se les echa el aliento se desarrolla un olor fastidioso particular; se pegan á la lengua; forman con el agua una pasta que hace liga tenaz y susceptible de tomar cualquiera forma que se le dé. Desecada al aire esta pasta conserva sus propiedades primitivas y es siempre soluble en los álcalis cáusticos ó atacables por los ácidos minerales; pero si se calienta gradualmente al fuego pierde su agua de combinación, se contrae, adquiere una dureza considerable, y se observa que ya no es posi-

ble volverla á reducir á pasta, ni es atacable por los ácidos ni por los alcalis.

Las arcillas puras, esto es, las que están formadas únicamente de silice, de alúmina y de agua, permanecen blancas cuando se esponen á la acción del fuego, y son completamente infusibles; las que contienen óxidos de hierro ó de manganeso se vuelven rojas ó pardas; y por último las que tienen cierta cantidad de cal y magnesia se funden á una fuerte temperatura. De aquí nace la división de las arcillas en tres grupos principales, á saber: 1.º, *arcillas puras infusibles ó apiras*; 2.º, *arcillas ferruginosas*; 3.º, *arcillas fusibles*.

Hay otra cuarta división que resulta de la mezcla en cantidades variables del carbonato de cal con la arcilla: mezclas que en general se designan con el nombre de *margas*, distinguiéndose en particular con el de *margas arcillosas* ó *arcillas efervescentes*, por la propiedad que gozan de hacer efervescencia con los ácidos, las que constan de arcilla en suficiente proporción para conservar sus principales caracteres.

*Arcillas puras ó apiras.*

Las describiremos segun el orden de su composición empezando por las mas aluminosas y concluyendo por las mas silíceas.

*Colirita*, voz derivada de una palabra griega que significa *cola ó gelatina*. Es una sustancia trasluciente, homogénea, de aspecto gomoso, fractura conchada y lustre vitreo-resinoso. Se corta ó se raya fácilmente con la uña: se efflorece al aire, volviéndose blanca y pulverulenta al fuego: se disuelve en los ácidos formando una especie de jalea. Se ha encontrado en filones pequeños en las dioritas pequeñas porfiríticas de Schemnitz en Hungría, y en la montaña de Esquera en los Pirineos. Las análisis que de ella nos han dado Klaproth y Berthier están bastante acordes entre si, y marcan bien determinadamente su composición.

|                  | Esquera. | Schnitz. | Relac. mo'ec. |       |
|------------------|----------|----------|---------------|-------|
| Silice. . . . .  | 15,0     | 44       | 24,7          | 1,06  |
| Alúmina. . . . . | 44,5     | 45       | 70,0          | 3,00  |
| Agua. . . . .    | 40,6     | 42       | 373,0         | 16,00 |

Fórmula:  $Al^3Si + 16H$

*Alofania*. Es una sustancia opalina, semitransparente, de fractura conchada, que pesa 1,9 y la raya el fluoruro de calcio. Se ha hallado en Graefenthal (Sajonia), en medio de sustancias arcillosas llenas de hierro hidroxidado y de cobre carbonatado azul que muchas veces le dan su color. Tambien se dice haberla encontrado en las hornagueras de Firmi (Aveyron), pero su composición es algo diversa.

|                  | de Graefental. | de Firmi. |
|------------------|----------------|-----------|
| Silice. . . . .  | 24,92          | 23,76     |
| Alúmina. . . . . | 32,20          | 39,68     |
| Agua. . . . .    | 41,30          | 35,74     |

La segunda análisis da  $Al^3Si^2 + 15H$ , y la primera  $Al^3Si^3 + 30H$ . Cita-

se una colirita analizada por Authon que, segun él, esta compuesta de  $\text{Al}^4\text{Si}^3 + 27\text{H}$ . en cuyo caso es evidente que debe asimilarse esta sustancia á la alofania.

*Hidrobucholzita, folerita, lenzinita, haloysita.* Estos cuatro nombres y algunos otros mas se han dado á diversos hidro-silicatos de alumina de composicion mas ó menos diferente y muy dificiles de distinguir por sus caractéres físicos.

*Hidro-bucholzita.* Con este nombre ha designado Thomson un mineral de color azul verdoso muy claro, formado de escamitas brillantes y translucientes. Pesa 2,855 y le raya la cal carbonatada. Al soplete se convierte en un polvo blanco. Está formado de  $5\text{Al Si} + \text{H}$  con mezcla de sulfato de cal.

*Folerita.* Este mineral se presenta en escamitas cristalinas y nacaradas ó en láminas delgadas que rellenan las hendiduras en los riñones de mineral de hierro, en los terrenos de ulla. De tres análisis que tenemos bastante confor-

mes de él, aparece que su composicion es  $\text{Al Si} + 2\text{H}$ , es decir, que es la bucholzita hidratada, pero con diez veces mas agua que el anterior.

*Lenzinita opalina.* Es una sustancia blanca, compacta, transluciente, de fractura concheada que se ha hallado en Kall (en el Eiffel). Corresponde su composicion bastante aproximadamente á  $\text{Al Si} + \text{H}$ .

*Haloysita.* Mineral de color blanco ó coloreado accidentalmente de gris claro ó verde pálido, compacto, transluciente, que se vuelve casi transparente cuando se sumerge en agua, y por el contrario opaco cuando pierde por su esposicion al aire parte del agua que contiene. Se encuentra en riñones en los montones de mineral de hierro, de cinc y de plomo que llenan las calizas de las provincias de Liege y de Namur. En Guateca (Nueva Granada) se ha hallado con abundancia una sustancia semejante en un esquisto muy carburado. Finalmente, á esta especie se debe agregar una materia opaca hallada en fragmentos aislados en Kall, en el Eiffel, analizada por Jhon bajo el nombre de *lenzinita arcillosa*. La composicion de las tres sustancias es la siguiente.

|          | Haloyzita de Avreur, (Liege.) | Haloyzita de Guateca | Lenzinita arcillosa de Kall. |
|----------|-------------------------------|----------------------|------------------------------|
| Silice.  | 39,5                          | 40                   | 39                           |
| Alúmina. | 34,0                          | 35                   | 35,5                         |
| Agua.    | 26,5                          | 25                   | 25                           |
| Cal.     | »                             | »                    | 0,5                          |

De la primera análisis se deduce la fórmula  $\text{Al}^4\text{Si}^3 + 18\text{H}$ ; pero las otras dos dan  $\text{Al}^4\text{Si}^3 + 16\text{H}$ . Se observa una cosa singular, y es que las dos haloysitas desecadas á 100° parece que pierden la mitad justa de su agua, y se con-

vierten la primera en  $\text{Al}^4\text{Si}^3 + 9\text{H}$  y la segunda en  $\text{Al}^4\text{Si}^3 + 8\text{H}$ . Acaso la lenzinita se conduzca de la misma manera.

*Kaolin ó tierra de porcelana.* La mas importante de todas las arcillas es esta: notable por su origen, pues que procede sin duda alguna en todas las localidades donde se ha encontrado de la descomposicion de los feldspatos que forman parte de las rocas primitivas, especialmente de las pegmatitas, granitos y pórfidos. Con mucha frecuencia se ve en un mismo lecho, por ejemplo, en Saint Yrieix, cerca de Limoges, una série de todas las fases de la descomposicion de la roca desde el estado de doble silicato de alumina y de potasa, ó de sosa que constituye el feldspato, hasta el de simple silicato de alumina hidratada que forma el kaolin. Cuando este está esento completamente de toda sustancia estraña ó cuando se le ha separado de ellas por dilucion en agua se presenta en forma de una arcilla blanca, opaca, térrea, friable, áspera al tacto las mas veces y algunas otras suave. Se pega con fuerza á la lengua y forma pasta con el agua dificilmente: no hace efervescencia con los ácidos; es enteramente infusible al fuego, permaneciendo blanca ó volviéndose blanca cuando accidentalmente tiene color.

El kaolin no tiene siempre la misma composicion, lo cual sin duda depende de las diversas circunstancias que han influido en la descomposicion de rocas de que proviene. Nunca contiene menos sílice que alumina; pero se encuentran en él todos los grados de composicion, desde el silicato simple

$\text{Al Si}$  hasta  $\text{Al Si}^3$ .

|               | 1.º   | 2.º   | 3.º   | 4.º   | 5.º  | 6.º  |
|---------------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Silice.       | 43,36 | 43,05 | 43,17 | 48,49 | 43,6 | 61,4 |
| Alúmina.      | 42,78 | 40    | 36,84 | 37,88 | 32,4 | 23,2 |
| Potasa, sosa. | 0,92  | »     | »     | »     | »    | »    |
| Cal.          | 0,52  | »     | 1,68  | »     | »    | »    |
| Magnesia.     | »     | 2,89  | »     | »     | »    | 0,5  |
| Agua.         | 11,87 | 14,06 | 11,99 | 13,58 | 23,  | 13,8 |

1.º Término medio de cinco análisis de kaolin de diversas localidades que no se indican, por M. Wolf (*Annuar. de chim. de Millon et Reiset.* 1846). Fórmula

la  $2\text{Al Si} + 3\text{H}$ . con mezcla de una corta cantidad de  $\text{PsS}$ . La cal está al parecer carbonatada.

2.º Es la composicion, segun Berthier, del kaolin de Limoges puro, es decir, no solamente privado por medio de la dilucion y decantacion del cuarzo y granos del feldspato, sino tambien esento, mediante su disolucion en el ácido sulfúrico concentrado y en la potasa cáustica, del feldspato, muy dividido que acompaña siempre al feldspato mejor lavado. Esta composicion corresponde casi exactamente á 7 moléculas de sílice, 6 de alumina, 1 de magnesia

y 12 de agua que se pueden espresar así:  $6(\text{Al Si} + 2\text{H}) + \text{MgS}$  ó  $\text{Al Si} + 2\text{H} + 1/6 \text{MgS}$ .

3.º Composición media de los kaolines simplemente diluidos y decantados de Limoges, de Plymton (Devonshire) de Rama (Passau,) de Sosa (Sajonia), y de Sargadelos (Galicia). Corresponde á la fórmula  $Al_2Si_2O_7 + 6H$  con mezcla de una corta cantidad de  $CaSi$ .

4.º Kaolin de Schneeberg, analizado por M. Wolf. Fórmula:  $Al_2Si_2O_7 + 4H$ .

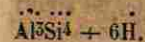
5.º ——— Louhossoa cerca de Bayona, analizado por M. Berthier. Su fórmula exacta es  $Al_2Si_2O_7 + 8H$ . este kaolin tiene caracteres particulares. Se presenta en masas compactas, opacas y de un blanco puro: no tizna los dedos; no se amasa con el agua; lo cual imposibilita su aplicación á la fabricación de la porcelana; pero el ácido sulfúrico le ataca con facilidad, por lo que podrá ser muy útil para la preparación del alumbre.

6.º Kaolin de Elbogen, en Bohemia, analizado por M. Berthier, despues de separarle de los granos abundantes de cuarzo que contiene. Fórmula:  $Al_2Si_2O_7 + 3H$ .

**Arcillas plásticas.** Este nombre se ha reservado para diversas arcillas que tienen muchas propiedades comunes con los kaolines, pero que se diferencian de ellos en dos puntos esenciales: primero, por su criadero que por lo general se halla en la parte mas baja de los terrenos terciarios y sobre la creta, cuya circunstancia no da lugar á suponer, que proceden, á lo menos inmediatamente de las rocas feldspáticas; y segundo por los productos que de ellos saca la alfarería que no pueden ser mas que los llamados de *grés* ó la loza blanca mas ó menos fina, pero siempre opaca; mientras que los kaolines cocidos producen la porcelana. Estas arcillas forman con el agua una pasta muy plástica y tenaz, y son en extremo á propósito para la alfarería. Comúnmente son compactas, suaves y untuosas al tacto: hay algunas translucientes ó que se vuelven tales cuando se sumergen en agua. Por lo general son blancas ó grises y á veces negruzcas; pero como este color suele ser debido á una sustancia orgánica que se destruye con el fuego, no sirve de inconveniente para que la loza salga blanca. Sin embargo, la mayor parte de ellas cuando estan espuestas á un fuego violento y continuado adquieren color rojizo mas ó menos marcado. Son infusibles al fuego. Las arcillas plásticas mas célebres son las del Devonshire, de Andenne cerca de Namur, y de Gros-almerode, junto á Cassel. En Francia las mas usadas son las de Mauvege; las de Sabigny, cerca de Beauvais; las de Forges-les-Eaux y de Gournay (Sena inferior); las de Abondant, junto á Dreux; las de Montereau d' Arcueil, cerca de Paris; las de Gaujac (Landes), etc. Hé aquí la composición de las principales de ellas.

|                                | 1.º   | 2.º  | 3.º   | 4.º  | 5.º   | 6.º   | 7.º | 8.º   |
|--------------------------------|-------|------|-------|------|-------|-------|-----|-------|
| SiO <sub>3</sub>               | 46,30 | 46,8 | 49,6  | 50,6 | 47,50 | 62,50 | 65  | 64,10 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 38,10 | 37,2 | 37,4  | 35,2 | 34,37 | 23,15 | 24  | 24,60 |
| FeO                            | "     | "    | "     | 0,4  | 1,24  | "     | "   | "     |
| CaO                            | "     | "    | "     | "    | 0,50  | 2,30  | "   | "     |
| MgO                            | "     | 0,8  | "     | "    | 1,00  | "     | "   | "     |
| H <sub>2</sub> O               | 14,50 | 14,2 | 11,20 | 13,1 | 14,50 | 12,65 | 11  | 10,00 |

1.º Arcilla plástica de Gaujac; 2.º arcilla blanca de Siegen. Estas dos arcillas tienen la misma fórmula que los kaolines de Lymoges, Plymton, etc.



3.º Arcilla del Devonshire, por M Berthier.  $Al_2Si_2O_7 + 5H$ .

4.º Arcilla de Abondant, por M. Berthier.  $Al_2Si_2O_7 + 4H$ .

5.º Arcilla plástica de Hesse, por M. Salvetat. Fórmula:  $Al_2Si_2O_7 + 5H$  con mezcla de  $(Fe, M)Si$ . De esta arcilla se fabrican los crisoles de Hesse

6.º Arcilla de Nevers. Fórmula:  $Al_2Si_2O_7 + 3H$  con mezcla de  $CaSi$ . Esta arcilla estaria mejor colocada entre las *figulinas*. No sirve mas que para vidriado ordinario por la cal que contiene.

7.º Arcilla plástica de Forges-les-Eaux, compuesta de  $2AlSi_2O_7 + 5H$

8.º Arcilla plástica de Montereau, por M. Salvetat.  $Al_2Si_2O_7 + 2,3H$ .

#### Arcillas fusibles.

**Arcillas figulinas.** Estas arcillas tienen mucha relacion con las precedentes, y se hallan en la misma parte inferior de los terrenos terciarios: son menos compactas, mas fáciles de desleir en agua y forman una masa menos tenaz. Por lo general tienen color, y en vez de blanquear cuando se cuecen, toman con frecuencia color rojo muy marcado. Contienen siempre óxido de hierro y cal, parte de la cual está en estado de carbonato, si bien su cantidad no escede de algunas centésimas. Esta mezcla les dá la propiedad de fundirse á una temperatura elevada, y es causa de que no sirvan mas que para el vidriado de barro ordinario y para la fabricación de los hornos. Los escultores las usan para modelar, y con el nombre de *gréda* ó *tierra gréda* se emplean para revestir los estanques á fin de impedir que se salga el agua. Abundan á la parte Sud de Paris, á las inmediaciones de Vaugirad, Vanvres y Arcueil.

**Arcillas esmécticas** ó *tierra de bataneros*. Estas arcillas son untuosas al tacto; se dejan pulimentar con la uña; se deshacen en agua con prontitud y forman con ella una papilla que carece de ductilidad. Las hay amarillentas, verdes, pardas y de color de carne. Contienen cantidades variables de óxido de hierro, de cal, y de magnesia, no pudiéndose considerar como regular su composición. Se emplean como lo indica su nombre para desengrasar los paños y otras telas de lanas batanándolas en morteros de madera con agua y estas arcillas.

Las arcillas esmécticas mas conocidas son las de Inglaterra, donde abundan principalmente en los condados de Hampsire y de Surrey; y las de Sajonia, en Rossvein, Schomberg y Johann-Georgenstadt. En Francia las hay en Isoudun (Indre), Villanueva (Isere), Flayin cerca de Rhodés (Aveyron), etc.



## Arcillas efervescentes ó margas arcillosas.

Bajo esta denominacion se comprenden varias mezclas naturales de arcilla y carbonato de cal que hacen grande efervescencia con los ácidos y que contienen sin embargo bastante arcilla para conservar sus principales caracteres y para poderse emplear en la fabricacion del vidriado ordinario, el cual se cuece á los 60° del pirómetro de Wedgwood poco mas ó menos. Estas arcillas son tan fusibles á una temperatura mas elevada (120° á 130°) que fluyen en forma de un líquido pardo capaz de horadar los crisoles mas refractarios. Se encuentran formando capas de grande espesor en muchos paises y en diversos terrenos *infra* ó *supra* cretaceos. Las que se explotan en los alrededores de Paris, como la arcilla amarillenta de Viroflay y la verde de Montmartre pertenecen á la formacion del yeso y forman capas de grande estension que separan este terreno de agua dulce del terreno marino superior.

## Arcillas ferruginosas.

Estas arcillas tienen color rojo debido al óxido de hierro cuya cantidad varía desde la mas pequeña hasta una tan considerable que es capaz de constituir un mineral de hierro explotable. Otras veces tienen color amarillo por causa del hidrato de hierro que encierran. Se usan mas bien en la pintura y medicina que en la alfarería.

*Piedra sanguinea, albin, lapis rojo.* Es una sustancia de estructura esquistosa, testura compacta, fractura térrea. Es suave al tacto, muy blanda, tina fuertemente los dedos, y su raya en el papel es de color rojo vivo y de duracion. Se halla en capas pequeñas ó en montones en medio de las pizarras arcillosas, como en Thallinet (Hesse), en Brankembourg y Koenitz (Turingia). Sirve para la fabricacion de lápices rojos.

*Bol de Armenia ó arcilla ocreosa roja.* El nombre de esta arcilla viene de que antiguamente se traía de Armenia ó cuando menos de Oriente. Pero ya hace mucho tiempo que toda la que se consume en Francia es del pais, donde se halla en diversos puntos, como en Blois y Saumur. Es suave al tacto, de color no tan vivo é intenso como el lapis rojo: es al mismo tiempo mas compacta, mas dura, menos quebradiza y mas difícil de desteir en el agua. Generalmente contiene arena y piedrecillas, que se separan por dilucion y decantacion. Algunas veces hacen esta operacion en la misma cantera, y la reducen á bolos ó panes redondos que sellan en seguida. Así se hacia en lo antiguo en el Oriente, con especialidad en la isla de Lemnos, de donde le vino á esta arcilla el nombre de *tierra sellada* y *tierra de Lemnos*: si bien tales denominaciones pertenecen igualmente á una arcilla mucho mas baja de color, que es la única que en el día las conserva.

*Tierra sellada ó arcilla ocreosa pálida.* Esta sustancia, cuyo criadero desconozco, se nos presenta en el comercio en forma de rótulas ó panecitos orbiculares y aun cilindricos mas ó menos complanados y marcados con un sello. Es de color blanco rosaceo, y por consiguiente contiene menos óxido de hierro que el bol de Armenia. Entra en el electuario de azafran compuesto ó confeccion de jacintos; así como el bol arménico entra en el diascordio al que da color rojo.

*Ocre amarillo.* Se encuentra esta arcilla en Francia á las orillas del Cher

en el distrito municipal de Saint-Georges: en Bitry, departamento de Nievre y en Tannay en Brie. Se halla á cierta profundidad debajo de un banco de arena, otro de arcilla gredosa y otro de grés, y sobre un banco tambien de arena. Forma una capa bastante homogénea, pero sin consistencia y casi pulverulenta, de color amarillo naranjado bastante intenso. Su tacto mas bien es silíceo que arcilloso, y en efecto contiene gran cantidad de sílice, poca alúmina, cal y óxido de hierro hidratado. Se usa en la pintura, principalmente en la de edificios. Tambien se usa parte de él calcinado, por cuyo medio se obtiene el *ocre rojo* que tiene las mismas aplicaciones.

*Tierra de sombra.* Es una arcilla maciza, de aspecto térreo, grano muy fino y muy igual, pero sin consistencia: absorbe el agua con mucha avidéz desliéndose en ella fácilmente. Es de color oscuro que participa á la vez del verde, del amarillo y del pardo y que al fuego le adquiere pardo rojizo. Nos viene por el comercio de Marsella que se provee de ella ya en la provincia de Umbria en Italia, ya en la isla de Chipre ó de Levante. Es muy usada en la pintura al temple y en la fabricacion de papeles pintados.

*Tierra de Siena.* Esta sustancia viene de los alrededores de Siena en Italia, en pequeñas masas de color amarillo pardusco exteriormente, y por su interior parecidas al acibar hepático, tanto en el color como en el lustre de la fractura. Es muy apreciada en la pintura, ya en estado natural, ya calcinada ó quemada, operacion que le da un color pardo rojizo muy intenso.

*Tierras comestibles.* No queremos concluir esta larga série de compuestos arcillosos sin hablar del uso generalizado casi en todos los pueblos salvages de Africa, América y Asia de comer cantidades considerables de arcilla como suplemento indispensable á una alimentacion insuficiente. Esta costumbre se ha propagado ó conservado tambien en algunos pueblos civilizados como en la India y Portugal, donde las mugeres comen con gran placer la tierra roja de Búcaros de que hacen las *alcarrazas* para enfriar el agua. Yo no creo que un uso tan generalmente estendido no produzca otro objeto que entretener el hambre ó *engañar* el estómago, como suele decirse, sin que ocasionase algun resultado útil á la nutricion. Por el contrario es probable que el instinto de conservacion haya hecho á los pueblos miserables reconocer varias especies de arcillas, que por contener cierta cantidad de materia orgánica procedente de restos de la destruccion de vegetales ó animales, contribuyen á su nutricion, principalmente en los meses del año en que les faltan alimentos mas nutritivos.

## FAMILIA DEL CINCO (1).

Ocho son los principales estados en que se halla el cinc: *seleniado, sulfurado, oxidado, sulfatado, carbonatado, silicatado, aluminatado y arseniatado.*

## Cinc seleniado.

Se ha encontrado en Méjico combinado con el mercurio seleniado: no es conocido en Europa.

(1) Hasta ahora yo no habia separado el cinc del estaño con el que está reunido en las clasificaciones de Ampere y de Thenard. Pero la necesidad de no separar el estaño del tántalo y de los otros titánidos, unida al caracter positivo mucho mas marcado del cinc y á sus relaciones con el magnesio, me han movido á hacer bajar el cinc hasta este; habiendose hecho preciso entonces colocar el cadmio á continuacion, á pesar de sus relaciones mas marcadas con el estaño y los argiridos.

## Arcillas efervescentes ó margas arcillosas.

Bajo esta denominacion se comprenden varias mezclas naturales de arcilla y carbonato de cal que hacen grande efervescencia con los ácidos y que contienen sin embargo bastante arcilla para conservar sus principales caracteres y para poderse emplear en la fabricacion del vidriado ordinario, el cual se cuece á los 60° del pirómetro de Wedgwood poco mas ó menos. Estas arcillas son tan fusibles á una temperatura mas elevada (120° á 130°) que fluyen en forma de un líquido pardo capaz de horadar los crisoles mas refractarios. Se encuentran formando capas de grande espesor en muchos paises y en diversos terrenos *infra* ó *supra* cretaceos. Las que se explotan en los alrededores de Paris, como la arcilla amarillenta de Viroflay y la verde de Montmartre pertenecen á la formacion del yeso y forman capas de grande estension que separan este terreno de agua dulce del terreno marino superior.

## Arcillas ferruginosas.

Estas arcillas tienen color rojo debido al óxido de hierro cuya cantidad varía desde la mas pequeña hasta una tan considerable que es capaz de constituir un mineral de hierro explotable. Otras veces tienen color amarillo por causa del hidrato de hierro que encierran. Se usan mas bien en la pintura y medicina que en la alfarería.

*Piedra sanguinea, albin, lapis rojo.* Es una sustancia de estructura esquistosa, testura compacta, fractura térrea. Es suave al tacto, muy blanda, tina fuertemente los dedos, y su raya en el papel es de color rojo vivo y de duracion. Se halla en capas pequeñas ó en montones en medio de las pizarras arcillosas, como en Thallinet (Hesse), en Brankembourg y Koenitz (Turingia). Sirve para la fabricacion de lápices rojos.

*Bol de Armenia ó arcilla ocreosa roja.* El nombre de esta arcilla viene de que antiguamente se traía de Armenia ó cuando menos de Oriente. Pero ya hace mucho tiempo que toda la que se consume en Francia es del pais, donde se halla en diversos puntos, como en Blois y Saumur. Es suave al tacto, de color no tan vivo é intenso como el lapis rojo: es al mismo tiempo mas compacta, mas dura, menos quebradiza y mas difícil de desteir en el agua. Generalmente contiene arena y piedrecillas, que se separan por dilucion y decantacion. Algunas veces hacen esta operacion en la misma cantera, y la reducen á bolos ó panes redondos que sellan en seguida. Así se hacia en lo antiguo en el Oriente, con especialidad en la isla de Lemnos, de donde le vino á esta arcilla el nombre de *tierra sellada* y *tierra de Lemnos*: si bien tales denominaciones pertenecen igualmente á una arcilla mucho mas baja de color, que es la única que en el día las conserva.

*Tierra sellada ó arcilla ocreosa pálida.* Esta sustancia, cuyo criadero desconozco, se nos presenta en el comercio en forma de rótulas ó panecitos orbiculares y aun cilindricos mas ó menos complanados y marcados con un sello. Es de color blanco rosaceo, y por consiguiente contiene menos óxido de hierro que el bol de Armenia. Entra en el electuario de azafran compuesto ó confeccion de jacintos; así como el bol arménico entra en el diascordio al que da color rojo.

*Ocre amarillo.* Se encuentra esta arcilla en Francia á las orillas del Cher

en el distrito municipal de Saint-Georges: en Bitry, departamento de Nievre y en Tannay en Brie. Se halla á cierta profundidad debajo de un banco de arena, otro de arcilla gredosa y otro de grés, y sobre un banco tambien de arena. Forma una capa bastante homogénea, pero sin consistencia y casi pulverulenta, de color amarillo naranjado bastante intenso. Su tacto mas bien es silíceo que arcilloso, y en efecto contiene gran cantidad de sílice, poca alúmina, cal y óxido de hierro hidratado. Se usa en la pintura, principalmente en la de edificios. Tambien se usa parte de él calcinado, por cuyo medio se obtiene el *ocre rojo* que tiene las mismas aplicaciones.

*Tierra de sombra.* Es una arcilla maciza, de aspecto térreo, grano muy fino y muy igual, pero sin consistencia: absorbe el agua con mucha avidéz desliéndose en ella fácilmente. Es de color oscuro que participa á la vez del verde, del amarillo y del pardo y que al fuego le adquiere pardo rojizo. Nos viene por el comercio de Marsella que se provee de ella ya en la provincia de Umbria en Italia, ya en la isla de Chipre ó de Levante. Es muy usada en la pintura al temple y en la fabricacion de papeles pintados.

*Tierra de Siena.* Esta sustancia viene de los alrededores de Siena en Italia, en pequeñas masas de color amarillo pardusco exteriormente, y por su interior parecidas al acibar hepático, tanto en el color como en el lustre de la fractura. Es muy apreciada en la pintura, ya en estado natural, ya calcinada ó quemada, operacion que le da un color pardo rojizo muy intenso.

*Tierras comestibles.* No queremos concluir esta larga série de compuestos arcillosos sin hablar del uso generalizado casi en todos los pueblos salvages de Africa, América y Asia de comer cantidades considerables de arcilla como suplemento indispensable á una alimentacion insuficiente. Esta costumbre se ha propagado ó conservado tambien en algunos pueblos civilizados como en la India y Portugal, donde las mugeres comen con gran placer la tierra roja de Búcaros de que hacen las *alcarrazas* para enfriar el agua. Yo no creo que un uso tan generalmente estendido no produzca otro objeto que entretener el hambre ó *engañar* el estómago, como suele decirse, sin que ocasionase algun resultado útil á la nutricion. Por el contrario es probable que el instinto de conservacion haya hecho á los pueblos miserables reconocer varias especies de arcillas, que por contener cierta cantidad de materia orgánica procedente de restos de la destruccion de vegetales ó animales, contribuyen á su nutricion, principalmente en los meses del año en que les faltan alimentos mas nutritivos.

## FAMILIA DEL CINCO (1).

Ocho son los principales estados en que se halla el cinc: *seleniado, sulfurado, oxidado, sulfatado, carbonatado, silicatado, aluminatado y arseniatado.*

## Cinc seleniado.

Se ha encontrado en Méjico combinado con el mercurio seleniado: no es conocido en Europa.

(1) Hasta ahora yo no habia separado el cinc del estaño con el que está reunido en las clasificaciones de Ampere y de Thenard. Pero la necesidad de no separar el estaño del tántalo y de los otros titánidos, unida al caracter positivo mucho mas marcado del cinc y á sus relaciones con el magnesio, me han movido á hacer bajar el cinc hasta este; habiendose hecho preciso entonces colocar el cadmio á continuacion, á pesar de sus relaciones mas marcadas con el estaño y los argiridos.

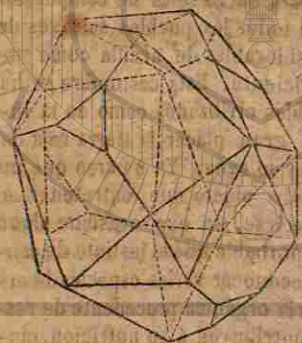
Cinc sulfurado ó blenda.

Este sulfuro está bastante esparcido en los terrenos primitivos hasta los de sedimentos medios; pero donde principalmente se halla es en los de transición, en los que casi siempre va acompañado del sulfuro de plomo.

El sulfuro de cinc tiene testura pequeño-laminar, es quebradizo y se puede dividir fácilmente con un cuchillo en láminas brillantes: le raya el espato fluor. Es amarillo y trasparente cuando es puro; pero casi siempre contiene una cantidad variable de proto-sulfuro de hierro que hace variar su color al amarillo ahumado, al pardo y al negro, y que le quita mas ó menos la transparencia hasta volverle enteramente opaco (1). No obstante, su polvo siempre es de color agrisado. Pesa 4,04; es muy fosforescente cuando se frota, infusible al fuego, y difícilmente atacable por los ácidos. Sin embargo, estando bien pulverizado se disuelve en caliente en los ácidos sulfúrico y nítrico algo diluidos, desprendiendo ácido sulfídrico con el primero, y vapores nítricos con el segundo; y en uno y otro caso la disolución contiene sulfato de cinc.

El sulfato de cinc se encuentra cristalizado, fibroso, mamelonado y testaceo; cristaliza en el sistema cúbico, siendo sus formas mas comunes el tetraedro mas ó menos modificado (fig. 27 y 28, página 51); el tránsito del octaedro al dodecaedro (fig. 64, pág. 155), ó al dodecaedro y al cubo á la vez (fig. 79, pág. 192); y el dodecaedro romboidal simple, (fig. 21, pág. 42), ó modificado (figura 103).

Fig. 103.



Todos estos cristales suelen estar con frecuencia hemitropados, ó maclados. Cuando el cinc sulfurado tiene la forma dodecaédrica, se asemeja bastante al granate; pero este es menos laminoso y mucho mas duro, pues que da chispas con el eslabon y raya el vidrio.

Algunos ejemplares se parecen tambien al estaño oxidado, y al wolfram ó tungstato de hierro y de manganeso, al uranio oxidulado ó pechblenda. Sus caracteres diferenciales son los siguientes:

El estaño oxidado es muy duro, da chispas con el eslabon y pesa 6,9.

El wolfram raya el vidrio, y da un polvo pardo que tizna el papel. Tiñe de verde al borax.

El uranio oxidulado pesa 6,5: es hojoso solo en un sentido, y su polvo es negruzco.

(1) Análisis de diversos sulfuros de cinc

|                  | 1.º   | 2.º  | 3.º   | 4.º   | 5.º   |
|------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| Azufre . . . . . | 35,66 | 35   | 35,15 | 32,75 | 28,60 |
| Cinc . . . . .   | 66,34 | 64,5 | 64,65 | 62,62 | 45    |
| Hierro . . . . . | »     | »    | 2,20  | 2,20  | 15,70 |
| Plomo . . . . .  | »     | »    | 1,50  | »     | »     |
| Cadmio . . . . . | »     | »    | »     | 1,78  | »     |

- 1.º Cinc sulfurado puro cristalizado, analizado por Arfwedson. Su composición corresponde la fórmula ZnS, con un pequeño exceso de azufre
- 2.º Idem sulfurado laminar de Inglaterra, por M. Berthier.
- 3.º conereccionado de Brisgau, por Laugier.
- 4.º ----- cadmifero, por Lowe.
- 5.º ----- fuertemente ferrifero de Marmato, por M. Boussingault.

Cinc oxidado.

Este compuesto se ha creído estar muy esparcido en la naturaleza, en la época en que los mineralogistas confundían las diferentes especies de calamina con el cinc oxidado. En el día á duras penas se puede admitir como tal una sustancia llamada mas comunmente *óxido rojo de cinc* ó *brucita*, hallada en muchas minas de hierro del condado de Sussex y de Nueva Jersey en los Estados Unidos.

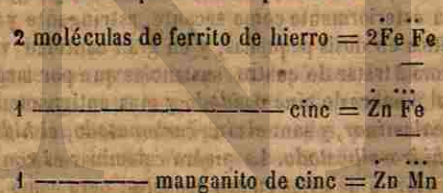
Se presenta este cuerpo en granos amorfos, de color rojo naranjado, sembrados en la masa mineral. Pesa 5,43: su fractura es lustrosa y laminosa en un sentido y conchada en otro. Raya el espato calizo. Se disuelve fácilmente en frio en los ácidos minerales. M. Berthier ha sacado de él

|                          |                                      |       |
|--------------------------|--------------------------------------|-------|
| Oxido de cinc . . . . .  | 88                                   | } 100 |
| -----mangánico . . . . . | (Mn <sup>2</sup> O <sub>3</sub> ) 12 |       |

En la misma localidad se encuentra otro mineral pardo oscuro, cuyo polvo es del mismo color, sensible á la acción del iman, que cristaliza en octaedros, y que pesa 4,87. Se le ha denominado *franklinita*. El ácido clorídrico apenas le ataca en frio, lo cual ofrece un medio de separar la brucita. M. Berthier, que le ha analizado, ha obtenido de él

|                                     |    |       |
|-------------------------------------|----|-------|
| Sesqui-óxido de hierro . . . . .    | 66 | } 100 |
| Oxido manganeso-mangánico . . . . . | 16 |       |
| -----de cinc . . . . .              | 18 |       |

Pero como la franklinita es magnética, es mas probable que el hierro esté, á lo menos parcialmente, en estado de óxido intermedio, y el manganeso en el de tritóxido. M. Berthier cree que está compuesta de



lo cual da

|   |      |
|---|------|
| 3 moléculas de sesqui-óxido de hierro . . . . . | 50,2 |
| 1 ----- protóxido de hierro . . . . .           | 15,1 |
| 1 ----- sesqui-óxido de manganeso . . . . .     | 17,4 |
| 2 ----- óxido de cinc . . . . .                 | 17,3 |

Mirando bajo este punto de vista la composición de la franklinita, se puede explicar su cristalización semejante á la del hierro oxidulado Fe Fe, pues que entonces los dos minerales están representados igualmente por la misma fórmula general M M.

Cinc sulfatado.

Es blanco, muy estiptico, soluble en agua, da precipitado blanco con los sulfidatos y con el cianuro ferroso-potásico y con los álcalis precipitado blanco soluble en un exceso de álcali.

Esta sal se halla en pequeñas cantidades en estado de disolución en las aguas que circulan en las minas de cinc sulfurado, y también pegada á las paredes de las galerías. Parece ser que se ha encontrado en agujas en la India y en estalácticas fibrosas en las minas de Schemnitz en Hungría. Pero toda la que corre en el comercio es artificial, como producto muy secundario de la mina de Rammelsberg que se explota en Goslar, Hungría. Consta esta mina de sulfuros de plomo, cobre, plata, cinc y hierro.

Escojen los pedazos mas ricos en cinc, los tuestan y los echan en agua, la cual disuelve los sulfatos de cinc y de hierro formados. Se evapora la disolución hasta sequedad y se calienta el producto en retortas para obtener el ácido sulfúrico fumante que proviene principalmente de la descomposición del sulfato de hierro: se lava despues para separar el colcoitar formado: y la disolución resultante de sulfato de cinc se concentra al fuego hasta que esté en disposición de solidificarse por el enfriamiento; y entonces se vacía en moldes, en los que se cuaja formando una masa.

El sulfato de cinc del comercio está en masas prismáticas blancas, cristalizadas confusamente al modo del azúcar de pilon. Toma color amarillo rojizo de herrumbre cuando se espona al contacto del aire, fenómeno debido á un poco de sulfato de hierro que le ha quedado, y del que es muy difícil privarle absolutamente. Es muy soluble en agua, su sabor es estíptico y acre: su disolución presenta todas las propiedades características del cinc (V. pág. 305), pero con las modificaciones debidas á la presencia del hierro. Así es que el sulfato de cinc del comercio da precipitado amarillento con los álcalis, negruzco con los hidro-sulfatos, azulado con los hidro-cianatos, y negro con las agallas.

Esta sal se usa esteriormente como secante, astringente y escarótica: interiormente es emética en dosis pequeñas, y en gran cantidad venenosa.

Pasaremos ahora á tratar de cuatro sustancias que por largo tiempo se han confundido bajo el nombre de *cinc oxidado* y mas antiguamente con el de *calamina* y *pedra calaminar*, y son: *el cinc carbonatado*, *el hidro-carbonatado*, *el silicatado* y *el hidro-silicatado*. La piedra calaminar es con efecto muy frecuentemente una mezcla de estas cuatro especies: pero como también existen separadas, conviene decir algo de sus caracteres particulares.

#### Cinc carbonatado.

*Smithsonita*, de Beudant. Esta sustancia puede presentarse cristalizada en romboedros obtusos de  $107^{\circ} 40'$  y  $72^{\circ} 20'$ , mas por lo general está en masas compactas, litoideas, blanquizas, amarillentas y rojizas. Su estructura es laminar y su fractura semi-vítrea: pesa 4,4: raya el aragonito y es rayada por la cal fosfatada. No se electriza por el calor: al fuego no desprende agua, pero se convierte en un esmalte blanco. Cuando está en polvo se disuelve con efervescencia en los ácidos, y da un licor que precipita en blanco con los álcalis, los sulfidatos y el cianuro ferroso-potásico. En su estado de pureza consta este mineral de

|                          |              |       |     |
|--------------------------|--------------|-------|-----|
| Ácido carbónico. . . . . | 1 molécula = | 35,37 | 100 |
| Oxido de cinc. . . . .   | 1            | 64,63 |     |

que es lo mismo que decir que es un carbonato neutro,  $ZnC$ ; pero con mucha frecuencia suele estar mezclado con carbonato de hierro y de manganeso, óxido de hierro, silicato de cinc, etc.

*Criaderos.* Los primeros lechos de carbonato de cinc se encuentran en los terrenos intermedios que están formados de pizarra y piedra caliza, como los de Bleiberg en Carintia: los del Limburgo y del ducado de Juliers en la Prusia riniana. Se encuentra también en los terrenos de sedimento inferior en medio de las arcosas, como en Chessy cerca de Lyon, ó en la calina peneana, como en Combecave, junto á Figeac, y en Montalet, cerca de Uzés en Francia; y en Mendip-Hills en Inglaterra, etc. Es aun mas escaso en los terrenos de sedimento medios y superiores; citándose algunos pequeños depósitos de él en la caliza gruesa de Passy cerca de Paris, en la colina de Viaume al otro lado de Pontoise, y en las cercanías de Marine en un terreno de transporte.

#### Cinc hidro-carbonatado.

*Calamina térrea.* Es una sustancia de aspecto térreo ó pulverulento, que pesa 3,59, da agua si se espona al fuego, y tiene todas las propiedades de un carbonato de cinc. Se ha hallado únicamente en masas pequeñas en las minas de plomo de Bleiberg.

Dos análisis que se han hecho de ella han dado:

| Por Smithson.      |          |       | Por M. Bertier |                    |    |       |   |
|--------------------|----------|-------|----------------|--------------------|----|-------|---|
|                    | Oxígeno. |       |                | Oxígeno.           |    |       |   |
| CO <sub>2</sub> .. | 13,50    | 9,76  | 2              | CO <sub>2</sub> .. | 13 | 9,40  | 2 |
| ZnO.               | 71,40    | 14,18 | 3              | ZnO                | 67 | 13,31 | 3 |
| H <sub>2</sub> O.  | 15,10    | 13,42 | 3              | H <sub>2</sub> O.  | 20 | 17,78 | 4 |

Fórmulas:  $Zn\overset{\cdot\cdot}{C} + Zn^2H^3$

$Zn\overset{\cdot\cdot}{C} + Zn^2H^4$

#### Cinc silicatado.

Hasta ahora solo se ha encontrado en los depósitos de calamina de Vieille-Montagne en el Limburgo, y en la mina de Franklin en los Estados-Unidos. El primero se presenta en prismas exaedros terminados por vértices de romboedros cuyas caras están inclinadas reciprocamente bajo un ángulo de cerca de  $128^{\circ}$  y tiene clivacion perpendicular al eje. Pesa 4,18. El segundo también está en prismas exaedros, con extremos diedros: es de color verdoso, rojizo ó tirante á pardo: pesa 3,89. La composición de ambos es

|                        |       |       |     |
|------------------------|-------|-------|-----|
| Silice. . . . .        | 25    | 12,98 | 1   |
| Oxido de cinc. . . . . | 71,33 | 14,17 | 1 + |
| —de manganeso. . . . . | 2,66  | 0,73  | »   |
| —de hierro. . . . .    | 0,69  | 0,20  | »   |

la cual indica un silicato de la fórmula  $Zn^5 Si$  mezclado con franklinita.

#### Cinc hidro-silicatado

*Calamina eléctrica.* Es una sustancia, mucho mas común que la anterior, es blanquiza, amarillenta ó azulada. Cristaliza por lo comun en tablas rectangulares biseladas en los cuatro costados y derivadas de un prisma recto romboidal de  $102^{\circ}30'$  y  $77^{\circ}30'$ . Pesa 3,42. Raya el calcio fluorurado y se deja rayar difícilmente por un cuchillo. Se electriza con tanta facilidad por un pequeño cambio de temperatura, que se creyó en un tiempo que era naturalmente eléctrica, pero el hecho es que no aparece en ella esta propiedad sino por un aumento ó disminución de temperatura.

Calcinada da agua; es infusible al fuego; se disuelve con facilidad en los ácidos produciendo una disolucion de óxido de cinc y un depósito gelatinoso de sílice. Tenemos de ella muchas análisis que indican al parecer muchos gra-

dos de hidratacion del mismo silicato de cinc  $Zn^2 Si$

|                        | Smithson. | Berzelius. | Berthier. | Berthier. |
|------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| Sílice . . . . .       | 55        | 21,89      | 25        | 25,5      |
| Oxido de cinc. . . . . | 68,3      | 66,84      | 66        | 64,5      |
| Agua. . . . .          | 4,4       | 7,46       | 9         | 10        |

La primera análisis da  $Zn^2 Si + Aq$ ; la segunda  $2Zn^2 Si + 3Aq$ ; la tercera y la cuarta  $Zn^2 Si + 2Aq$ .

De los cuatro compuestos que acabamos de describir, dos son muy raros, á saber: el *cinc hidro-carbonatado* y el *cinc silicatado anhidro*; los otros dos son bastante comunes, que son *cinc carbonatado* y *cinc hidro-silicatado*. Estos dos últimos mezclados, ó mas ó menos impuros por otras mezclas son los que constituyen la mayor parte de las *calaminas*, de las que debemos distinguir dos variedades de color, que son *la blanca* y *la roja*.

La *calamina blanca* es de un blanco agrisado; compacta; pesa de 3,5 á 4: su fractura es unida, mate, y muchas veces presenta rudimentos de cristales en las cavidades de la masa. Karsten que ha analizado dos ejemplares, ha ha-

|                              | De Scharley. | De Gustave. |
|------------------------------|--------------|-------------|
| Oxido de cinc. . . . .       | 56,33        | 53,25       |
| Ácido carbónico . . . . .    | 30,71        | 29,76       |
| Sílice. . . . .              | 9,36         | 11,25       |
| Agua. . . . .                | 0,57         | 1,30        |
| Protóxido de hierro. . . . . | 1,85         | 3,43        |
| — manganeso. . . . .         | 0,50         | 0,66        |
| — cadmio. . . . .            | 0,25         | 0,09        |
| Cal. . . . .                 | 0,10         | 0,03        |
|                              | 99,67        | 99,79       |

*Calamina roja.* Es de color rojo de teja, rojo pardo ó amarillo de ocre: compacta, de fractura unida ó térrea: pesa de 4 á 4,33. Segun dos análisis de Karsten consta de:

|                          | De Scharley | De Michowitz. |
|--------------------------|-------------|---------------|
| Oxido de cinc. . . . .   | 44,50       | 37,30         |
| — ferroso. . . . .       | 3,27        | "             |
| — férrico. . . . .       | 13,25       | 31,56         |
| — manganeso. . . . .     | 1,66        | "             |
| — mangánico. . . . .     | "           | 1,75          |
| Ácido carbónico. . . . . | 27,41       | "             |
| Agua. . . . .            | 3,64        | 25            |
| Sílice. . . . .          | 0,65        | 0,83          |
| Alúmina. . . . .         | 3,58        | 0,40          |
|                          | 97,97       | 99,94         |

Las diversas especies de la *calamina* se hallan en las mismas localidades indicadas respecto del carbonato de cinc, con especialidad en el pais de Liege donde hay un depósito encajonado entre dos bancos de esquisto cuarzoso, de 500 metros de longitud, 30 de latitud y de un grueso desconocido. Anualmente se extraen de él mas de 750000 quilógramos.

Cuando tratemos de la *espinela magnesia* hablaremos á continuacion del *cinc aluminatado*, llamado tambien *gahnita* ó *espinela cincifera*.

*Cinc arseniatado.*

Este compuesto se encuentra en un criadero de cobalto gris en la mina Daniel, cerca de Schneeberg. Presenta un color rosa carmesí debido al arseniato de cobalto. Pesa 3,1: es casi tan duro como el espato de Islandia. M. Koettig que le ha analizado ha encontrado en él:

|                               |          |                                   |
|-------------------------------|----------|-----------------------------------|
| Ácido arsénico. . . . .       | 37,17    |                                   |
| Oxido de cinc. . . . .        | 30,32    | Fórmula                           |
| Protóxido de cobalto. . . . . | 6,91     | ::                                |
| — de níquel. . . . .          | 2,00     | As (Zn, Co, Ni) <sup>3</sup> + 8H |
| Agua. . . . .                 | 23,40    |                                   |
| Cal. . . . .                  | indicios |                                   |

100,00

*Extraccion del cinc.* Antiguamente solo se sacaba el cinc de la blenda, y aun entonces era un producto muy secundario de las galenas mezcladas con blenda. Cuando se tostaban estos minerales resultaba cierta cantidad de óxido de cinc condensado en la parte superior de los hornos, al que se daba el nombre de *tucia* ó *cadmia de los hornos*, el cual se reducía por medio del carbon. Despues se estrajo el cinc principalmente de las *calaminas*: y en el día que se han multiplicado extraordinariamente los usos de este metal, se extrae de todos sus compuestos naturales con especialidad de la blenda y de la *calamina*.

Para beneficiar la blenda se quebranta primero y se lava, con objeto de separar parte de su ganga; despues se la tuesta dos veces en hornos de reverbero, por cuyo medio el azufre se desprende en estado de ácido sulfuroso y el cinc pasa al de óxido.

En cuanto á la *calamina*, se escoje antes lo mejor posible para separarla de la ganga caliza ó arcillosa. Pero para acabar de privarla de ella se espona el mineral al aire por largo tiempo á fin de que la arcilla se resquebraje y adquiera friabilidad, en cuyo estado se escoje por segunda vez, y se calcina despues en un horno de reverbero para quitarle el agua y el ácido carbónico.

El óxido de cinc obtenido sea de la blenda ó de la *calamina* se mezcla con polvo de carbon ó de ulla y se opera su reduccion en tubos de fundicion ó de tierra colocados en gran número dentro de un horno, los cuales por su parte superior ó inferior comunican con varios recipientes: de modo que el metal se obtiene por destilacion *per ascensum* ó *per descensum* segun el caso; resultando en forma de granalla que se funde en un crisol para reducirle á planchas.

El cinc puro es de color blanco azulado bastante brillante, pero por su esposicion al aire húmedo se empaña y se oxida prontamente. Pesa 7,9. Cuando está puro es casi tan maleable como el estaño: pero el del comercio no se puede laminar bien sino á los 100.° Se funde al calor rojo oscuro y se volatiliza

za sin alterarse á una temperatura mas alta en vasos cerrados. Se combina muy dificilmente con el azufre.

El cinc fundido en un crisol y enrojecido fuertemente, puesto en contacto del aire arde con una llama blanca verdosa deslumbradora; volatilizándose al mismo tiempo parte de él al aire, y convirtiéndose en un óxido blanco en forma de copos muy ligeros, á que antiguamente se daba el nombre de *nihil album, pompholia y lana filosófica*. Este metal se disuelve fácilmente en frio en el ácido sulfúrico diluido, en el clorídrico, en el nítrico y en general en todos los ácidos, formando disoluciones incoloras, que con la potasa sosa ó amoniaco dan un precipitado blanco, soluble en un exceso de álcali: con los sulfidatos alcalinos tambien precipitan en blanco y con el cianuro ferroso-potásico, en blanco semi-transparente. Con la infusion de agallas no precipitan.

En farmacia solo se usa el cinc para preparar el óxido blanco. Constituye como uno de los elementos de la pila de Volta uno de los medios mas poderosos de análisis. Sirve para la construccion de cañerías, canelones y tejados de los edificios. Tambien se han fabricado de él cacerolas y otros utensilios de cocina; pero la facilidad con que los ácidos muy débiles le oxidan y disuelven debe ser motivo suficiente para retraernos de su aplicacion á estos usos.

#### FAMILIA DEL CADMIO.

El cadmio es un metal volátil y susceptible de destilacion. Fue descubierto en 1818 por M. Hermann en unas flores de cinc en que se sospechaba haber arsénico, porque cuando se disolvian en un ácido, la disolucion daba un hermoso precipitado amarillo con el ácido sulfídrico; propiedad que igualmente pertenece al cadmio que al arsénico.

El *cadmio sulfurado* se ha hallado en una roca de trapp porfirítico cerca de Bishopton en Inglaterra, cristalizado en prismas de seis caras terminados en una ó mas pirámides exágonas truncadas. Es bastante duro, de color de miel algo naranjado, transluciente y de hermoso lustre en su superficie. Pesa 4,8 y está compuesto de

|                 |       |
|-----------------|-------|
| Azufre. . . . . | 22,41 |
| Cadmio. . . . . | 77,59 |

Se le ha dado el nombre de *greenockita* por algunos mineralogistas. Su fórmula es CdS.

El cadmio existe casi siempre en corta cantidad en estado de sulfuro en las blendas, y en el de carbonato en algunas calaminas. Se encuentra en la tuca procedente de la tostion de las blendas, y en las primeras porciones de cinc que destilan. Para obtenerle se disuelve la tuca ó el cinc en ácido sulfúrico y se hace pasar por la disolucion una corriente de gas sulfídrico, el cual forma un precipitado de sulfuro de cadmio mezclado con el de cobre y algo del de cinc.

Estos sulfuros se disuelven en el ácido clorídrico: se evapora la disolucion casi hasta sequedad: se trata el producto con agua y se añade carbonato de amoniaco en exceso que redisuelve los carbonatos de cinc y de cobre que se forman al principio, dejando intacto el de cadmio. Se lava este, se calcina para desprender el ácido carbónico: se mezcla con negro de humo, se echa en una retorta y se destila en horno de reverbero.

El cadmio es de color blanco de estaño muy brillante y muy dúctil. Pesa

8,604: es muy fusible y casi tan volátil como el mercurio. Calentándole en contacto del aire se convierte en un óxido pardusco que afecta la forma de un humo del mismo color, pero que es muy fijo. Se disuelve en los ácidos clorídrico y sulfúrico diluidos con desprendimiento de hidrógeno: y sus disoluciones, que son incoloras, dan con el ácido sulfídrico un sulfuro amarillo insoluble usado en la pintura.

#### FAMILIA DEL MAGNESIO.

El primero que redujo el magnesio al estado metálico fue Humphry Davy, pero solo le obtuvo amalgamado con el mercurio. M. Bussy en 1828 llegó á conseguirle puro descomponiendo el cloruro magnésico anhidro por el potasio. Este metal es mas pesado que el agua, de color blanco de plata, maleable, inalterable en frio al aire seco y tambien en el agua hirviendo: se funde á la misma temperatura que la plata. Espuesto al calor rojo oscuro en contacto del oxígeno se inflama y produce magnesia. Se combina tambien con el cloro, el bromo y el yodo, pero no con el azufre. El óxido de magnesio se descompone al calor rojo por el cloro, pero no por los otros tres cuerpos: y por el contrario el oxígeno descompone el bromuro, el yoduro y el sulfuro de magnesio.

El magnesio forma con muchos ácidos y principalmente con el sulfúrico, el clorídrico y el azoótico sales solubles de sabor amargo desagradable; cuya disolucion da con los carbonatos simples de potasa, de sosa y de amoniaco un precipitado blanco de *hidro-carbonato de magnesia*, insoluble en un exceso del cuerpo precipitante. Lo mismo sucede con los álcalis cáusticos; pero debemos observar que el amoniaco solo precipita la mitad de la magnesia, y si se añade al líquido suficiente cantidad de ácido no precipita absolutamente. El reactivo mas sensible para descubrir y calcular la dosis de magnesia contenida en una disolucion es el sub-fosfato de amoniaco, el cual ocasiona un precipitado de fosfato amoniaco-magnésico de composicion constante y que presenta unas formas muy bellas fáciles de reconocer con el microscopio (1).

La magnesia comunica á muchos de sus compuestos naturales un tacto untuoso, muy útil para reconocerlos: y si se calientan hasta el calor rojo en union del nitrato de cobalto, toman un color de rosa que los diferencia de los compuestos aluminosos que le adquieren azul en iguales circunstancias.

Al estudiar los compuestos naturales de la magnesia, nos ocuparemos separadamente de sus tres sales solubles, *cloruro ó cloridrato, azoato y sulfato*, las cuales se encuentran mas bien en estado de disolucion que en el sólido: y despues trataremos de sus numerosos compuestos insolubles entre los que ocupan un lugar de consideracion los silicatos, lo mismo que en la historia de las demas bases térreas.

El *cloridrato de magnesia* es seguramente muy abundante en la naturaleza, pues que le encontramos en disolucion en el agua del mar cuya masa es tan considerable: y ademas se halla en gran número de aguas salinas como las de Balaruc, de Sedlitz, de Seydschutz, en Pullna, etc.; pero como no existe sólido en el seno de la tierra por su gran solubilidad y *delicuescencia*, no nos detendremos mas en él.

El *nitrato de magnesia* es mucho mas escaso, pues solamente existe en

(1) Véase la memoria sobre esta sal, inserta en los trabajos de la academia real de ciencias y artes de Rouen 1811.

za sin alterarse á una temperatura mas alta en vasos cerrados. Se combina muy dificilmente con el azufre.

El cinc fundido en un crisol y enrojecido fuertemente, puesto en contacto del aire arde con una llama blanca verdosa deslumbradora; volatilizándose al mismo tiempo parte de él al aire, y convirtiéndose en un óxido blanco en forma de copos muy ligeros, á que antiguamente se daba el nombre de *nihil album, pompholia y lana filosófica*. Este metal se disuelve fácilmente en frio en el ácido sulfúrico diluido, en el clorídrico, en el nítrico y en general en todos los ácidos, formando disoluciones incoloras, que con la potasa sosa ó amoniaco dan un precipitado blanco, soluble en un exceso de álcali: con los sulfidatos alcalinos tambien precipitan en blanco y con el cianuro ferroso-potásico, en blanco semi-transparente. Con la infusion de agallas no precipitan.

En farmacia solo se usa el cinc para preparar el óxido blanco. Constituye como uno de los elementos de la pila de Volta uno de los medios mas poderosos de análisis. Sirve para la construccion de cañerías, canelones y tejados de los edificios. Tambien se han fabricado de él cacerolas y otros utensilios de cocina; pero la facilidad con que los ácidos muy débiles le oxidan y disuelven debe ser motivo suficiente para retraernos de su aplicacion á estos usos.

#### FAMILIA DEL CADMIO.

El cadmio es un metal volátil y susceptible de destilacion. Fue descubierto en 1818 por M. Hermann en unas flores de cinc en que se sospechaba haber arsénico, porque cuando se disolvian en un ácido, la disolucion daba un hermoso precipitado amarillo con el ácido sulfídrico; propiedad que igualmente pertenece al cadmio que al arsénico.

El *cadmio sulfurado* se ha hallado en una roca de trapp porfirítico cerca de Bishopton en Inglaterra, cristalizado en prismas de seis caras terminados en una ó mas pirámides exágonas truncadas. Es bastante duro, de color de miel algo naranjado, transluciente y de hermoso lustre en su superficie. Pesa 4,8 y está compuesto de

|                 |       |
|-----------------|-------|
| Azufre. . . . . | 22,41 |
| Cadmio. . . . . | 77,59 |

Se le ha dado el nombre de *greenockita* por algunos mineralogistas. Su fórmula es CdS.

El cadmio existe casi siempre en corta cantidad en estado de sulfuro en las blendas, y en el de carbonato en algunas calaminas. Se encuentra en la tucia procedente de la tostion de las blendas, y en las primeras porciones de cinc que destilan. Para obtenerle se disuelve la tucia ó el cinc en ácido sulfúrico y se hace pasar por la disolucion una corriente de gas sulfídrico, el cual forma un precipitado de sulfuro de cadmio mezclado con el de cobre y algo del de cinc.

Estos sulfuros se disuelven en el ácido clorídrico: se evapora la disolucion casi hasta sequedad: se trata el producto con agua y se añade carbonato de amoniaco en exceso que redisuelve los carbonatos de cinc y de cobre que se forman al principio, dejando intacto el de cadmio. Se lava este, se calcina para desprender el ácido carbónico: se mezcla con negro de humo, se echa en una retorta y se destila en horno de reverbero.

El cadmio es de color blanco de estaño muy brillante y muy dúctil. Pesa

8,604: es muy fusible y casi tan volátil como el mercurio. Calentándole en contacto del aire se convierte en un óxido pardusco que afecta la forma de un humo del mismo color, pero que es muy fijo. Se disuelve en los ácidos clorídrico y sulfúrico diluidos con desprendimiento de hidrógeno: y sus disoluciones, que son incoloras, dan con el ácido sulfídrico un sulfuro amarillo insoluble usado en la pintura.

#### FAMILIA DEL MAGNESIO.

El primero que redujo el magnesio al estado metálico fue Humphry Davy, pero solo le obtuvo amalgamado con el mercurio. M. Bussy en 1828 llegó á conseguirle puro descomponiendo el cloruro magnésico anhidro por el potasio. Este metal es mas pesado que el agua, de color blanco de plata, maleable, inalterable en frio al aire seco y tambien en el agua hirviendo: se funde á la misma temperatura que la plata. Espuesto al calor rojo oscuro en contacto del oxígeno se inflama y produce magnesia. Se combina tambien con el cloro, el bromo y el yodo, pero no con el azufre. El óxido de magnesio se descompone al calor rojo por el cloro, pero no por los otros tres cuerpos: y por el contrario el oxígeno descompone el bromuro, el yoduro y el sulfuro de magnesio.

El magnesio forma con muchos ácidos y principalmente con el sulfúrico, el clorídrico y el azoótico sales solubles de sabor amargo desagradable; cuya disolucion da con los carbonatos simples de potasa, de sosa y de amoniaco un precipitado blanco de *hidro-carbonato de magnesia*, insoluble en un exceso del cuerpo precipitante. Lo mismo sucede con los álcalis cáusticos; pero debemos observar que el amoniaco solo precipita la mitad de la magnesia, y si se añade al líquido suficiente cantidad de ácido no precipita absolutamente. El reactivo mas sensible para descubrir y calcular la dosis de magnesia contenida en una disolucion es el sub-fosfato de amoniaco, el cual ocasiona un precipitado de fosfato amoniaco-magnésico de composicion constante y que presenta unas formas muy bellas fáciles de reconocer con el microscopio (1).

La magnesia comunica á muchos de sus compuestos naturales un tacto untuoso, muy útil para reconocerlos: y si se calientan hasta el calor rojo en union del nitrato de cobalto, toman un color de rosa que los diferencia de los compuestos aluminosos que le adquieren azul en iguales circunstancias.

Al estudiar los compuestos naturales de la magnesia, nos ocuparemos separadamente de sus tres sales solubles, *cloruro ó cloridrato, azoato y sulfato*, las cuales se encuentran mas bien en estado de disolucion que en el sólido: y despues trataremos de sus numerosos compuestos insolubles entre los que ocupan un lugar de consideracion los silicatos, lo mismo que en la historia de las demas bases térreas.

El *cloridrato de magnesia* es seguramente muy abundante en la naturaleza, pues que le encontramos en disolucion en el agua del mar cuya masa es tan considerable: y ademas se halla en gran número de aguas salinas como las de Balaruc, de Sedlitz, de Seydschutz, en Pullna, etc.; pero como no existe sólido en el seno de la tierra por su gran solubilidad y *delicuescencia*, no nos detendremos mas en él.

El *nitrato de magnesia* es mucho mas escaso, pues solamente existe en

(1) Véase la memoria sobre esta sal, inserta en los trabajos de la academia real de ciencias y artes de Rouen 1811.

union del de cal en los materiales que se emplean en la fabricacion del salitre, y en el agua de los pozos de Paris, por lo que tampoco diremos mas sobre esta sustancia.

El sulfato de magnesia tambien existe en disolucion en cierto número de aguas minerales á las que comunica su sabor amargo y su propiedad purgante: tales son las de Epsom en Inglaterra, las de Sedlitz, de Seydschutz, de Egra y de Pullna en Bohemia. Como esta sal no es deliquescente, puede existir tambien en estado sólido: así se la vé en efflorescencias en la superficie de la tierra en la Alta-Asia, en Salinelle junto á Mompeller, en Menilmontant cerca de Paris, y sobre todo en los sitios en que abundan los esquistos magnesianos y piritosos á la vez, como en Sallanche á la inmediacion del Monte blanco y en Moustier en los bajos Alpes. Otras veces se encuentra en masas pequeñas ó en venas en los terrenos de yeso, como sucede en los yesares de Fitou (Ande) en donde fué descubierto por M. Bouis, farmacéutico de Perpignan. Con frecuencia se le ve tambien reemplazando al sulfato de hierro en la ulla; y se forma en las solfataras y cerca del cráter de los volcanes.

De modo que el sulfato de magnesia natural se halla en forma casi pulverulenta ó en pequeñas masas, que unas veces son cristalinas, laminosas y transparentes como si se hubiese preparado la sal artificialmente (tal es la de Fitou); y otras son opacas y compuestas de filamentos largos y paralelos con lustre nacarado. El sulfato de magnesia se parece en cuanto á estas diferentes formas á otras sales; pero bastan á distinguirlo de ellas su sabor amargo, su gran solubilidad, y las reacciones propias del ácido sulfúrico y de la magnesia.

Pero el sulfato de magnesia natural no basta al consumo que de él se hace en la medicina, y para la preparacion de la magnesia; y ademas habria que purificarle. Así es que el del comercio proviene, ó 1.º de la evaporacion de las aguas salinas que hemos nombrado antes, redisolviéndole y cristalizándole segunda vez, ó bien 2.º de la descomposicion de los esquistos magnesianos y piritosos. Para ello se esponen al aire por un tiempo mas ó menos largo estos esquistos, rociándolos con agua de cuando en cuando: el hierro y el azufre se van quemando lentamente y convirtiéndose en óxido de hierro y ácido sulfúrico, el cual se combina de preferencia con la magnesia y muy poco con el hierro. Cuando se supone que se ha formado bastante sulfato de magnesia se lixivia la masa, se añade una lechada de cal para precipitar el óxido de hierro: se decanta: se evapora y se cristaliza. Por una nueva disolucion y cristalización se obtiene casi tan puro como el de Inglaterra. 3.º Y por último procede tambien de tratar por el ácido sulfúrico una roca llamada *dolomia*, muy abundante en los terrenos antiguos de sedimento calcáreo que han sufrido la accion posterior de las rocas igneas, y que está formada de carbonato de cal y de magnesia. El ácido sulfúrico transforina estas dos bases en sulfatos: pero como el de cal es casi insoluble en agua, se le separa fácilmente del primero que queda disuelto en el líquido, de donde se extrae por evaporacion y cristalización.

El sulfato de magnesia corre en el comercio en forma de cristalitos blancos y transparentes que son prismas de cuatro caras terminados irregularmente. Tiene sabor amargo; es muy soluble en agua fría y aun mas en la caliente, cristalizando por el enfriamiento en prismas bastante gruesos. Muchas veces le sustituyen el sulfato de sosa llamado *sal de Epsom de Lorena* al que dan la

misma forma de cristales aciculares: pero este se distingue de aquel en su sabor menos amargo, en su fácil efflorescencia al aire, y sobre todo en que no se precipita por las soluciones de los carbonatos alcalinos. Mas para asegurarse de que el sulfato de magnesia no contiene sulfato de sosa, se debe disolver una cantidad cualquiera en su duplo de agua y añadir otra parte de carbonato de amoniaco *no efflorecido* disuelto en cuatro de agua. Por este medio se precipita toda la magnesia y se forma sulfato de amoniaco soluble: se filtra el líquido, se evapora en un crisol de plata ó de platino: se calienta hasta el calor rojo, y si toda la sal se volatiliza sin dejar residuo será señal que que el líquido no contenia mas que sulfato de amoniaco: si por el contrario contuviese sulfato de sosa, que no se ha podido descomponer por el carbonato de amoniaco, quedará en el crisol y se podrá reconocer por sus propiedades. (*Journ. de chim. medic.* I, 430).

El sulfato de magnesia se usa mucho en medicina como purgante. Se emplea para preparar el sub-carbonato de magnesia en los mismos sitios en que se extrae por evaporacion de las aguas de los manantiales ó por la efflorescencia de los esquistos magnesianos.

Consta cuando está cristalizado de:

|                          |        |            |
|--------------------------|--------|------------|
| Acido sulfúrico. . . . . | 32,35  | 1 molécula |
| Magnesia. . . . .        | 16,71  | 1          |
| Agua. . . . .            | 50,94  | 7          |
|                          | 100,00 |            |

Segun M. Bouis el sulfato natural descubierto en Fitou solo contiene 48,32 de agua, y su fórmula es  $Mg \overset{\cdot\cdot}{S} + 6H$ .

#### COMPUESTOS ANHIDROS.

##### *Magnesia nativa ferrifera.*

*Periclasa.* Es una sustancia descubierta en 1843 por M. Sacchi en un bloc de dolomia del monte-Somma, en el Vesuvio; donde está acompañada del olivino y de magnesia carbonatada térrea. Se presenta cristalizada en octaedros regulares, transparentes y de color verde oscuro. Pesa 3,75: es casi tan dura como el feldspato; inalterable é infusible al soplete. Cuando está cristalizada es inatacable por los ácidos, pero despues de pulverizada se disuelve en ellos. Está compuesta de:

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Magnesia. . . . .          | 92,57  |
| Oxuro ferroso. . . . .     | 6,91   |
| Residuo insoluble. . . . . | 0,86   |
|                            | 100,34 |

Esta sustancia debe considerarse como magnesia nativa con la misma razon que el corindon se considera como alumina cristalizada. El óxido ferroso se halla en ella como isomorfo con la magnesia.

##### *Magnesia hidratada.*

*Brucita.* Es un mineral parecido al talco por su estructura laminar; su color algo verdoso, su traslucencia, su lustre nacarado y su tacto jabonoso; pero



sus láminas no son flexibles como las de aquel; se vuelven opacas por su exposición al aire y mas principalmente por la acción del fuego y dan agua por la destilación. Se disuelve sin efervescencia en el ácido sulfúrico. Está compuesto de

|                   |                  |            |
|-------------------|------------------|------------|
| Magnesia. . . . . | 69,75 X 3,8707 = | 269,98 = 1 |
| Agua. . . . .     | 30,25 X 8,8889 = | 268,89 = 1 |

Fórmula: Mg H

La magnesia hidratada se ha encontrado en venas en la serpentina en Hoboken (Nueva Jersey) y en la isla de Unst, una de las Shetlandas. La de este último punto presenta cristales perceptibles, complanados, que son prismas exaedros regulares muy cortos.

*Magnesia carbonatada anhidra.*

*Giobertita.* Este compuesto en estado cristalizado se ha desconocido por mucho tiempo, tomándole por cal carbonatada magnesífera por razón de su cristalización en romboedros obtusos de  $107^{\circ}25'$  semejantes á los de la cal carbonatada. Pero la análisis ha demostrado que ciertos cristales de los Alpes y de Salzburgo están enteramente privados de cal y que deben constituir una especie distinta. Sin embargo, sucede muchas veces como en la cal carbonatada que una parte de la magnesia está reemplazada por el oxuro ferroso ó el manganoso. La magnesia carbonatada es mas dura que el espato calizo y hace efervescencia mas lenta que este con los ácidos. Tiene algunas veces una tinta amarillenta debida á un poco de peróxido de hierro; ó bien color negro procedente de una mezcla de betun, como los cristales de Salzburgo. Las siguientes análisis practicadas por Stromeyer y por Berthier son: la primera de la magnesia carbonatada de Baumgarten, y la segunda de la negra de Salzburgo.

|                          | 1. <sup>a</sup> | Relac. | 2. <sup>a</sup> | Relac. |       |
|--------------------------|-----------------|--------|-----------------|--------|-------|
| Ácido carbónico. . . . . | 50,75           | 184    | 50,6            | 184    |       |
| Magnesia . . . . .       | 47,63           | 184    | 44,5            | 172,2  | 183,4 |
| Oxuro ferroso. . . . .   | »               | »      | 4,9             | 10,9   |       |
| —manganoso. . . . .      | 0,21            | »      | »               | »      |       |
| Agua. . . . .            | 1,40            | »      | »               | »      |       |
| Betun . . . . .          | »               | »      | indicios        | »      |       |

Fórmula Mg C

*Magnesia carbonatada silicifera, magnesia carbonatada térrea, baldiserita.* Se encuentra en venas ó en nódulos en las rocas de serpentina, acompañando á la magnesia hidro-silicatada ó *magnesita*, especialmente en Baldisero (Turin); y de hecho es una mezcla variable de carbonato y de hidro-silicato de magnesia.

Se presenta en forma de riñones blancos, frecuentemente mamelonados en su superficie, fibrosos y algo cavernosos en su interior. Es algunas veces muy dura, se pega poco á la lengua y no es alterable al aire cuando contiene una gran porción de silicato; pero otras es blanda, fácil de romper, se pega fuertemente á la lengua, y es muy semejante á la creta, de la que sin embargo se distingue fácilmente en que tratada con los ácidos se disuelve con muy poca efervescencia, dejando por residuo sílice gelatinoso; y en que este soluto neu-

tralizado apenas precipita, ó no precipita absolutamente con el oxalato de amoníaco; y por el contrario precipita por el amoníaco cáustico. El mismo mineral se altera por sí al aire y se resquebraja á consecuencia de la acción del agua atmosférica sobre el carbonato neutro de magnesia. Hé aquí la análisis del carbonato de magnesia silicífero de Baldisero, por M. Berthier.

|  |      |        |
|--|------|--------|
|  |      | Relac. |
| Ácido carbónico. . . . .                       | 41,8 | 152    |
| Magnesia. . . . .                              | 39,  | 151    |
| Magnesia hidrosilicatada (magnesita) . . . . . | 19,2 |        |

*Magnesia hidro-carbonatada.*

Segun las análisis hechas de esta sustancia, parece que debe haber dos especies, una de las cuales es el carbonato neutro sub-hidratado y la otra un sub-carbonato hidratado semejante á la magnesia blanca de la farmacia. Hé aquí dos análisis:

*Magnesia hidro-carbonatada de Harz, por M. Welmstedt.*

|                          |                  |        |        |   |
|--------------------------|------------------|--------|--------|---|
| Ácido carbónico. . . . . | 48,58 X 3,6364 = | 176,66 | 176,14 | 2 |
| Magnesia. . . . .        | 40,84 X 3,8707 = | 158,08 |        |   |
| Oxuro ferroso. . . . .   | 6,16 X 2,2222 =  | 13,69  |        | 1 |
| —manganoso. . . . .      | 1,99 X 2,194 =   | 4,37   |        |   |
| Agua. . . . .            | 10,51 X 8,8889 = | 93,42  |        |   |
| Sílice. . . . .          | 0,30 X           |        |        |   |

Fórmula: 2(Mg, Fe, Mn) C + H.

*Magnesia hidro-carbonatada de Hoboken, por M. Wachtmeister.*

|                          |         |        |   |
|--------------------------|---------|--------|---|
| Ácido carbónico. . . . . | 36,82 = | 133,89 | 4 |
| Magnesia. . . . .        | 42,41 = | 164,16 | 5 |
| Oxuro ferroso. . . . .   | 0,27 =  | 0,60   |   |
| Agua. . . . .            | 18,53 = | 164,71 | 5 |
| Sílice. . . . .          | 0,57 =  | »      | » |

Fórmula:  $Mg^5C^4 + H^5$  ó  $5MgC + MgH^5$  (4).

*Magnesia boratada, boracita.*

Este mineral se encuentra en cristallitos sembrados en un sulfato de cal granular, cerca de Lunebourg en Brunswick y en Segeberg en el Holstein; los

(1) Está admitido que este hidro-carbonato natural es idéntico con la magnesia blanca de las boticas, obtenida por la precipitación en frio del sulfato de magnesia por el carbonato de sosa, y desecación del precipitado al aire libre. Pero esta no contiene mas que 43 de magnesia y su fórmula, segun Berzelius, es  $Mg^4C^3 + 4H$ ; ó  $3MgC + MgH^4$ . Por otra parte se explica facilmente la formación de la magnesia blanca, suponiendo que se actue sobre 5 moléculas de sulfato de magnesia y otras tantas de carbonato de sosa, ó sea  $5MgS + 5SdC$ . Por la doble descomposición de estas dos sales se forma  $5SdS$  que quedan en disolución y  $3MgC$  que deberian precipitarse. Pero una de las 5 moléculas de magnesia se combinan separadamente con 2 de ácido carbónico para formar  $MgC^2$  que se disuelve en el liquido. Por consiguiente solo quedan 3 moléculas de ácido carbónico y 4 de magnesia, que combinadas con 4 de agua constituyen el precipitado. De la misma manera se podría explicar la formación del hidro-carbonato natural de Hoboken. Por lo demas facilmente se concibe que la composición del precipitado debe variar con la temperatura.

cuales son cubos (fig. 104 y 105) ó dodecaedros romboidales (fig. 106) nunca simples, sino por el contrario siempre modificados. Pero lo mas notable que en ellos se observa es que estas modificaciones no son completamente simétricas

Fig. 104

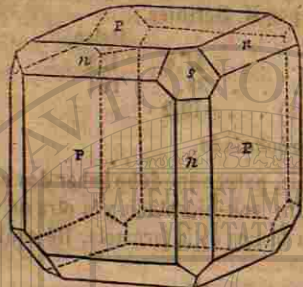
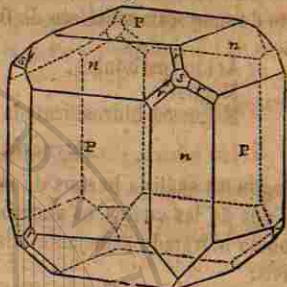
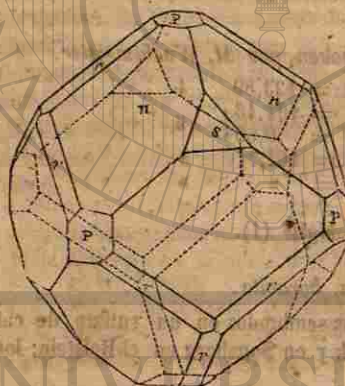


Fig. 105



cas como siempre sucede en el sistema cúbico. Asi es que en la fig. 104 las doce aristas del cubo están enteramente reemplazadas por las doce caras tangentes que conducen al dodecaedro romboidal; pero solo cuatro de los ocho ángulos del cubo presentan la modificación del octaedro quedando intactos los otros. En la fig. 105 los ocho ángulos del cubo presentan bien las caras del octaedro pero cuatro de ellas dejan ver además una truncadura triple perteneciente al trapezoedro. La misma disposición se observa en la fig. 106, que es derivada de la 104 con un crecimiento considerable de las caras del dodecaedro y adiciones, sobre los cuatro ángulos simples de la truncadura triple del trapezoedro.

Fig. 106.



Haüy, que fué el primero que indicó la anomalía de cristalización de la boracita, demostró que iba ligada con la propiedad de adquirir electricidad polar por el calor, lo mismo que se verifica en los otros cristales disimétricos. Además se ha observado que una lámina de boracita interpuesta entre dos turmalinas cruzadas restablecía la luz en el espacio ocupado por estas del mismo modo que lo verifican las sustancias que tienen doble refracción. Y como generalmente las sustancias que cristalizan en el sistema regular no gozan de esta propiedad, muchos han deducido que la forma primitiva de la magnesia boratada era un romboedro muy inmediato al cubo y no un cubo verdadero. Pero aun haciendo abstracción de que tal suposición no haría desaparecer la falta de simetría de los cristales, puede explicarse esta suponiendo con M. Delafosse que la molécula integrante de la boracita es el tetraedro regular.

La magnesia boratada es incolora y transparente cuando está pura, pero con frecuencia es translúcida ó completamente opaca por razón de cierta cantidad de cal que entra á reemplazar parte de la magnesia. Tiene bastante dureza para rayar el vidrio, pero se deja rayar del cuarzo. Al sopleta se hincha

y se funde formando un glóbulo blanco y opaco que cristaliza al enfriarse. Es soluble en el ácido nítrico.

Este mineral es igualmente notable por su composición. El ácido bórico que contiene, tiene cuatro veces tanto oxígeno como la magnesia: lo cual está en favor de los que creen que la fórmula de este ácido es  $BO^2$ ; pero la composición de los demás boratos y principalmente la del de sosa es mas conforme con la fórmula  $BO^3$  que hemos adoptado. La boracita está compuesta, según Affwedson, de

|                       | Oxígeno. |       |    | Relac molec. |   |
|-----------------------|----------|-------|----|--------------|---|
| Ácido bórico. . . . . | 69,7     | 47,94 | 4  | 159,73       | 4 |
| Magnesia. . . . .     | 30,3     | 11,73 | 13 | 117,28       | 3 |

Fórmula:  $Mg^3B_4$ .

Este resultado está confirmado por dos análisis hechas por M. Rammelsberg; sin embargo, debemos advertir que la análisis hecha anteriormente por P. Pfaff había dado 63,7 de ácido bórico y 36,3 de magnesia, lo cual corresponde á  $Mg^3B_4$ .

*Hidro-boracita.* Sustancia fibroso-laminosa, de la misma dureza y lustre nacarado que el yeso, al que se parece mucho según la análisis, contiene  $Mg^5B_4$

+ 3H. Se ha hallado en varios minerales procedentes del Cáucaso

#### Magnesia aluminatada ó espinela.

El nombre de *espinela* ó de *rubi espinela* ha sido por mucho tiempo el específico de una piedra preciosa de color rojo, trasparente, y que tiene mucha semejanza con el rubí oriental ó corindon rojo hialino; pero en el día se aplica esta denominación á un grupo de piedras muy variables por sus caracteres exteriores, puesto que pueden ser rojas, negras, verdes é incoloras; transparentes y opacas; pero que convienen en dos puntos esenciales, que son: su cristalización en octaedros regulares; y su fórmula, que parece ser la de un aluminato

de magnesia  $Mg \overset{III}{Al}$ , en el que la alúmina puede estar reemplazada por el oxuro férrico, y la magnesia por el proto-oxuro de hierro, cinc ó manganeso.

Todas las espinelas cristalizan en octaedros regulares ó en formas derivadas de ellos (figs. 12, 21, y 64, págs. 38, 42 y 153). Son algo mas duras que el topacio, no dejándose rayar sino del corindon y del diamante; su peso específico varia de 3,523 á 3,585. Tienen refracción sencilla, y por último son infusibles al soplete. Espuestos estos caracteres generales pasaremos á estudiar en particular sus diversas sub-especies.

*Rubi espinela ó espinela roja.* Se encuentra en Ceylan en las mismas arenas de aluvion que los corindon, los gergones y otras piedras preciosas. Es trasparente, de color rojo de amapola ó de rosa fuerte, y algunas veces de rosa bajo (*rubi balaje*); tiene gran precio en el comercio aunque no tanto como el rubí oriental, con quien se confunde fácilmente; si bien este es mas duro: pesa á poco mas ó menos, y tiene refracción doble; M. Bischoff posee una es-

pinela roja sumamente bella, que pesa 11,29 gramos (unas 3 dracmas) y la aprecia de 100 a 110 mil francos. M. Dufrenoy ha examinado otra tallada, del peso de 12,641 gramos, completamente incolora y que pasaba por diamante, cuyo peso específico tenía con corta diferencia (3,5275); pero no el brillo tan vivo, y polarizaba la luz bajo un ángulo de 60° 45', mientras que el diamante lo efectúa bajo uno de 68°. Las espinelas de Aker en Sudermania son azules.

Por conformes que estén las análisis modernas de los espinelas que todas conducen á la fórmula  $MgAl$ , no podemos menos de mencionar las antiguas análisis de Vauquelin, Klaproth y Berzelius, porque acaso la composición de estos minerales no sea tan constante como se piensa, antes bien se aproxime algunas veces mas á la del corindón.

|                        | Espinela roja por Vauquelin. | Espinela roja por Klaproth. | Espinela azul de Aker por Berzelius. |
|------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Ácido crómico. . . . . | 6,18                         | »                           | »                                    |
| Alúmina. . . . .       | 82,47                        | 74,50                       | 75,25                                |
| Magnesia. . . . .      | 8,78                         | 8,25                        | 14,63                                |
| Cal. . . . .           | »                            | 0,75                        | »                                    |
| Oxuro ferroso. . . . . | »                            | 1,50                        | 4,26                                 |
| Sílice. . . . .        | »                            | 15,50                       | 5,45                                 |

La análisis de Vauquelin corresponde á  $Al^{14}Mg^4Cr$ .

La de Klaproth, admitiendo que el sílice sea accidental, conduce á la fórmula  $MgAl^3$ ; y la de Berzelius da poco mas ó menos  $MgAl^2$ .

Hé aquí otras análisis de M. Abich;

|                        | Espinela roja. |         | Espinela roja de Aker. |         |
|------------------------|----------------|---------|------------------------|---------|
|                        | Oxígeno.       |         | Oxígeno.               |         |
| Alúmina. . . . .       | 69,01          | 32,22 3 | 68,93                  | 32,17 3 |
| Magnesia. . . . .      | 26,21          | 10,14   | 25, 2                  | 9,95 1  |
| Oxuro ferroso. . . . . | 0,71           | 0,06    | 3,49                   | 0,79 1  |
| — crómico? . . . . .   | 1,10           | 0,31    | »                      | »       |
| Sílice. . . . .        | 2,02           | »       | 2,25                   | »       |

Fórmula:  $MgAl$

Clorospinela ó espinela verde del Oural. Cristaliza en octaedros pequeños de color verde pardo. Se ha hallado en Slatoust. M. H. Rose ha sacado de ella.

|                         | Oxígeno.      |
|-------------------------|---------------|
| Alúmina. . . . .        | 57,34 26,67 3 |
| Oxuro férrico. . . . .  | 14,77 3,36 1  |
| Magnesia. . . . .       | 27,69 10,67 1 |
| Oxido de cobre. . . . . | 0,62 »        |

Fórmula:  $Mg(Al, Fe)$ .

Candita, Ceylanita, Pleonasta. Se han dado los dos nombres primeros á diversas espinelas de Ceylan cristalizadas en octaedros, que estan mezcladas

con la espinela roja, pero que son opacas y negras (candita), ó de color verde oscuro (ceylanita). La pleonasta es otra espinela negra y opaca, cristalizada en dodecaedros regulares, que se encuentran en muchas localidades en medio de las rocas volcánicas ó sembrada entre sus restos, como en Monte-Somma (Vesuvio), Monferrier (Herauld), la abadía de Laach (orillas del Rin), etc.

|                        | Ceylanita por Langier. |        | Pleonasta por Abich |               |
|------------------------|------------------------|--------|---------------------|---------------|
|                        | Oxígeno.               |        | Oxígeno.            |               |
| Alúmina. . . . .       | 65, 30,36              | 3,27   | 67,46               | 31,51 2,82    |
| Magnesia. . . . .      | 13 5,03                |        | 23,94               | 10,04 41,16 1 |
| Oxuro ferroso. . . . . | 16,5 3,07              | 9,27 1 | 5,06                | 1,12          |
| Cal. . . . .           | 2 0,57                 |        | »                   | »             |
| Sílice. . . . .        | 2                      | »      | 3,38                | »             |

Fórmula:  $(Mg, Fe)Al$ .

Espinela cincifera ó gahnita: fué encontrado este mineral por Gahn en un esquisto talcoso de las cercanías de Fahlun; y despues le halló Franklin en los Estados-Unidos. Su forma es la de un octaedro verde oscuro, transluciente en los bordes. Pesa 4,232, y tiene la dureza de la espinela. Le ha analizado Abich.

|                        | de Franklin. | de Fahlun. | Oxígeno.         |
|------------------------|--------------|------------|------------------|
| Alúmina. . . . .       | 57,09        | 55,14      | 25,75 27,51 3,48 |
| Oxuro férrico. . . . . | »            | 5,85       | 1,76             |
| — ferroso. . . . .     | 4,55         | »          | »                |
| — cincico. . . . .     | 34,80        | 30,02      | 5,86 7,89 1      |
| Magnesia. . . . .      | 3,22         | 5,25       | 2,03             |
| Sílice. . . . .        | 1,22         | 3,84       | »                |

Distinita. Este mineral procede de Sterling en la Nueva Jersey, en donde se encuentra acompañando al hierro oxidulado y á la francinita. Su forma es la de octaedros regulares de color amarillo que tira á pardo; y su dureza igual á la del feldspato; pesa 4,55. Segun Thomson, consta de

|                                 | Oxígeno.                           |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Alúmina. . . . .                | 30,49 = 30,49 14,23 22,80 3        |
| Oxido de hierro. . . . .        | 41,93 = } peróxido 27,96 8,57 1,64 |
|                                 | } protóxido 12,55                  |
| Protóxido de manganeso. . . . . | 7,60 = 7,60 2,85 7,83 1            |
| Oxido de cinc. . . . .          | 16,80 = 16,80 3,34                 |
| Sílice. . . . .                 | 2,97                               |
| Agua. . . . .                   | 0,40                               |

Este mineral solo conserva de las espinelas la cristalización en octaedro regular; pues como se ve le falta enteramente la magnesia; y la alúmina y el óxido de cinc están reemplazados en gran parte por los óxidos de hierro y manganeso.

Magnesia fluo-fosfatada.

Wagnerita. Es un mineral muy raro, que cristaliza en prismas romboidales oblicuos, transparentes, de color amarillo de vino; mas blando que el cuarzo, dificilmente fusible al soplete, y que pesa 3,1. Está compuesto de  $Mg^5P + MgF$ . Se ha encontrado en Hollegraben (Saltzburgo) sembrado en una vena de cuarzo que atraviesa una pizarra arcillosa.

pinela roja sumamente bella, que pesa 11,29 gramos (unas 3 dracmas) y la aprecia de 100 a 110 mil francos. M. Dufrenoy ha examinado otra tallada, del peso de 12,641 gramos, completamente incolora y que pasaba por diamante, cuyo peso específico tenía con corta diferencia (3,5275); pero no el brillo tan vivo, y polarizaba la luz bajo un ángulo de 60° 45', mientras que el diamante lo efectúa bajo uno de 68°. Las espinelas de Aker en Sudermania son azules.

Por conformes que estén las análisis modernas de los espinelas que todas conducen á la fórmula  $MgAl$ , no podemos menos de mencionar las antiguas análisis de Vauquelin, Klaproth y Berzelius, porque acaso la composición de estos minerales no sea tan constante como se piensa, antes bien se aproxime algunas veces mas á la del corindón.

|                        | Espinela roja por Vauquelin. | Espinela roja por Klaproth. | Espinela azul de Aker por Berzelius. |
|------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Ácido crómico. . . . . | 6,18                         | »                           | »                                    |
| Alúmina. . . . .       | 82,47                        | 74,50                       | 75,25                                |
| Magnesia. . . . .      | 8,78                         | 8,25                        | 14,63                                |
| Cal. . . . .           | »                            | 0,75                        | »                                    |
| Oxuro ferroso. . . . . | »                            | 1,50                        | 4,26                                 |
| Sílice. . . . .        | »                            | 15,50                       | 5,45                                 |

La análisis de Vauquelin corresponde á  $Al^{14}Mg^4Cr$ .

La de Klaproth, admitiendo que el sílice sea accidental, conduce á la fórmula  $MgAl^3$ ; y la de Berzelius da poco mas ó menos  $MgAl^2$ .

Hé aquí otras análisis de M. Abich;

|                        | Espinela roja. |         | Espinela roja de Aker. |         |
|------------------------|----------------|---------|------------------------|---------|
|                        | Oxígeno.       |         | Oxígeno.               |         |
| Alúmina. . . . .       | 69,01          | 32,22 3 | 68,93                  | 32,17 3 |
| Magnesia. . . . .      | 26,21          | 10,14   | 25, 2                  | 9,95 1  |
| Oxuro ferroso. . . . . | 0,71           | 0,06    | 3,49                   | 0,79 1  |
| — crómico? . . . . .   | 1,10           | 0,31    | »                      | »       |
| Sílice. . . . .        | 2,02           | »       | 2,25                   | »       |

Fórmula:  $MgAl$

Clorospinela ó espinela verde del Oural. Cristaliza en octaedros pequeños de color verde pardo. Se ha hallado en Slatoust. M. H. Rose ha sacado de ella.

|                         | Oxígeno. |         |
|-------------------------|----------|---------|
| Alúmina. . . . .        | 57,34    | 26,67 3 |
| Oxuro férrico. . . . .  | 14,77    | 3,36 1  |
| Magnesia. . . . .       | 27,69    | 10,67 4 |
| Oxido de cobre. . . . . | 0,62     | »       |

Fórmula:  $Mg(Al, Fe)$ .

Candita, Ceylanita, Pleonasta. Se han dado los dos nombres primeros á diversas espinelas de Ceylan cristalizadas en octaedros, que estan mezcladas

con la espinela roja, pero que son opacas y negras (candita), ó de color verde oscuro (ceylanita). La pleonasta es otra espinela negra y opaca, cristalizada en dodecaedros regulares, que se encuentran en muchas localidades en medio de las rocas volcánicas ó sembrada entre sus restos, como en Monte-Somma (Vesuvio), Monferrier (Herauld), la abadia de Laach (orillas del Rin), etc.

|                        | Ceylanita por Langier. |        | Pleonasta por Abich |               |
|------------------------|------------------------|--------|---------------------|---------------|
|                        | Oxígeno.               |        | Oxígeno.            |               |
| Alúmina. . . . .       | 65, 30,36              | 3,27   | 67,46               | 31,51 2,82    |
| Magnesia. . . . .      | 13 5,03                |        | 23,94               | 10,04 41,16 1 |
| Oxuro ferroso. . . . . | 16,5 3,07              | 9,27 1 | 5,06                | 1,12          |
| Cal. . . . .           | 2 0,57                 |        | »                   | »             |
| Sílice. . . . .        | 2                      | »      | 3,38                | »             |

Fórmula:  $(Mg, Fe)Al$ .

Espinela cincifera ó gahnita: fué encontrado este mineral por Gahn en un esquisto talcoso de las cercanias de Fahlun; y despues le halló Franklin en los Estados-Unidos. Su forma es la de un octaedro verde oscuro, transluciente en los bordes. Pesa 4,232, y tiene la dureza de la espinela. Le ha analizado Abich.

|                        | de Franklin. | de Fahlun. | Oxígeno. |            |
|------------------------|--------------|------------|----------|------------|
| Alúmina. . . . .       | 57,09        | 55,14      | 25,75    | 27,51 3,48 |
| Oxuro férrico. . . . . | »            | 5,85       | 1,76     | »          |
| — ferroso. . . . .     | 4,55         | »          | »        | »          |
| — cincico. . . . .     | 34,80        | 30,02      | 5,86     | 7,89 1     |
| Magnesia. . . . .      | 3,22         | 5,25       | 2,03     | »          |
| Sílice. . . . .        | 1,22         | 3,84       | »        | »          |

Distinita. Este mineral procede de Sterling en la Nueva Jersey, en donde se encuentra acompañando al hierro oxidulado y á la francinita. Su forma es la de octaedros regulares de color amarillo que tira á pardo; y su dureza igual á la del feldspato; pesa 4,55. Segun Thomson, consta de

|                                 | Oxígeno. |                          |
|---------------------------------|----------|--------------------------|
| Alúmina. . . . .                | 30,49 =  | 30,49 14,23 22,80 3      |
| Oxido de hierro. . . . .        | 41,93 =  | peróxido 27,96 8,57 1,64 |
|                                 |          | protóxido 12,55          |
| Protóxido de manganeso. . . . . | 7,60 =   | 7,60 2,85 7,83 1         |
| Oxido de cinc. . . . .          | 16,80 =  | 16,80 3,34               |
| Sílice. . . . .                 | 2,97     | »                        |
| Agua. . . . .                   | 0,40     | »                        |

Este mineral solo conserva de las espinelas la cristalización en octaedro regular; pues como se ve le falta enteramente la magnesia; y la alúmina y el óxido de cinc están reemplazados en gran parte por los óxidos de hierro y manganeso.

Magnesia fluo-fosfatada.

Wagnerita. Es un mineral muy raro, que cristaliza en prismas romboidales oblicuos, transparentes, de color amarillo de vino; mas blando que el cuarzo, dificilmente fusible al soplete, y que pesa 3,1. Está compuesto de  $Mg^5P + MgF$ . Se ha encontrado en Hollegraben (Salzburgo) sembrado en una vena de cuarzo que atraviesa una pizarra arcillosa.

*Magnesia fluo-silicatada.*

*Condrodita ó brucita.* También es muy raro este compuesto: su forma es la de granos cristalinos, de color amarillo de cera, que se han hallado sembrados en una cal carbonatada pequeño-laminar en Nueva Jersey y en Finlandia.

Fórmula:  $2Mg^{\cdot\cdot\cdot}Si + Mg F.$

*Magnesia silicatada.*

Rara vez se encuentran cristalizados los minerales que contienen la magnesia en estado de silicato; de modo que sus especies se confunden con frecuencia, y se hallan mal definidas ó multiplicadas sin gran necesidad. Nosotros solo haremos mención de un corto número de ellos dividiéndolos en dos secciones la primera comprenderá los silicatos no aluminosos y la segunda los aluminosos.

*Silicatos de magnesia no aluminosos.*

*Peridoto, olivino, crisolita de los volcanes.* Es un silicato vitreo, trasparente ó muy trasluciente, de color verde amarillento ó verde aceituna claro: raya el vidrio, pero no el cuarzo: pesa de 3,333 á 3,344: no da agua por la calcinación: es infusible al soplete y atacable por los ácidos minerales concentrados.

El peridoto no parece que existe en los terrenos primitivos ni en los depósitos de traquitos; pero se encuentra en las rocas basálticas por donde estas estienden sus derrames, como en la Auvernia, el Velay y el Vivarés á las margenes del Rhin, etc., sembrado en cristales pequeños, en granos, y en riñones granulosos. También se vé en las lavas de los volcanes modernos. Y por último es muy digno de notar el criadero del olivino en las cavidades de las masas de hierro meteórico; como tambien deben referirse á esta especie una porción de granos vitreos observados en diversas piedras meteóricas.

Los cristales del peridoto parecen derivarse del prisma romboidal oblicuo; sin embargo, Haüy habia adoptado el prisma recto rectangular como su forma primitiva. Su composición parece constante en cuanto á la fórmula, que es

$Mg^{\cdot\cdot\cdot}Si$ ; pero la magnesia está reemplazada siempre en gran parte por el oxuro ferroso. También se admite en el día un *peridoto calizo* (batraquita), en el que mucha parte de la magnesia está reemplazada por la cal; otro *peridoto manganésiano* (*knebelita*), que en vez de magnesia contiene protóxidos de hierro y de manganeso: y por último un peridoto ferroso que es un puro silicato de protóxido de hierro. Hé aqui la composición de todos estos minerales.

|                                | 1.    | 2.    | 3.    | 4.    | 5.    | 6.    | 7.    |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>3</sub>               | 40,78 | 40,85 | 40,26 | 31,63 | 37,69 | 32,50 | 31,04 |
| MgO                            | 50,02 | 47,54 | 40,73 | 32,40 | 21,79 | "     | "     |
| FeO                            | 8,82  | 11,63 | 15,62 | 28,49 | 2,99  | 32    | 62,57 |
| MnO                            | 0,17  | 0,36  | 0,37  | 0,48  | "     | 35    | "     |
| NiO                            | 0,08  | ZnO   | 0,08  | "     | "     | "     | "     |
| CaO                            | 0,03  | "     | "     | "     | 35,45 | "     | 2,43  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | "     | "     | "     | 2,79  | "     | "     | "     |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,48  | "     | 0,11  | 2,21  | "     | "     | 3,27  |
| H <sub>2</sub> O               | "     | "     | "     | "     | 1,27  | "     | "     |

4.º Término medio de seis análisis que comprenden el *peridoto oriental* y el *peridoto de los basaltos* de Vogelsberg (Giessen), de Kasalhoff (Bohemia), de Yserwiese y del Puy en Velay. El oxígeno del sílice es igual al de las bases

monoxidadas. Fórmula:  $(Mg, Fe)^{\cdot\cdot\cdot}Si$ ; ó  $10Mg^{\cdot\cdot\cdot}Si$ ; +  $Fe^{\cdot\cdot\cdot}Si$ .

2. Término medio de tres análisis del *olivino* del hierro meteórico de Siberia. Fórmula:  $7Mg^{\cdot\cdot\cdot}Si + Fe^{\cdot\cdot\cdot}Si$ .

3. Término medio de los análisis de los *peridotos* de Groenland, del Mont-Somma y de los basaltos de Langeac (Alto Loire).

4. Análisis de la *hialosiderita* de Kaisersthal. Da desde luego  $(Mg, Fe, Ps)^{\cdot\cdot\cdot}Si^2$ . Si se supone que es accidental el exceso de la base se tendrá con corta diferencia  $2Mg^{\cdot\cdot\cdot}Si + Fe^{\cdot\cdot\cdot}Si$ .

5. Análisis de la *batraquita* del Tirol. Da claramente  $(Mg, Fe)^{\cdot\cdot\cdot}Si + Ca^{\cdot\cdot\cdot}Si$ .

6. Análisis de la *knebelita*. Da perceptiblemente  $Fe^{\cdot\cdot\cdot}Si + Mn^{\cdot\cdot\cdot}Si$ , con exceso de sílice.

7. Análisis del *peridoto ferroso* de las Azores. Fórmula:  $Fe^{\cdot\cdot\cdot}Si$ , con exceso de sílice.

*Villarsita ó peridoto hidratado.* Es una sustancia semi-transparente, de color verde amarillento, bastante blanda, granujenta y quebradiza, que se ha hallado en la mina de hierro oxidulado de Traverselle en el Piamonte. También se encuentra en los granitos de la cadena de Forez. M. Dufrenoy ha descrito sus cristales que son octaedros romboidales con los vértices truncados, y derivados de un prisma recto romboidal. La análisis da

|               | Del Forez | Del Piamonte. |             |
|---------------|-----------|---------------|-------------|
| Sílice        | 40,52     | 39,61         | Oxig. 20,57 |
| Magnesia      | 43,75     | 47,37         | 18,37       |
| Oxuro ferroso | 6,25      | 3,59          | 0,69        |
| —manganoso    | "         | 2,42          | 0,53        |
| Cal.          | 1,70      | 0,53          | 0,14        |
| Potasa        | 0,75      | 0,46          | 0,08        |
| Agua          | 6,21      | 5,80          | 5,14        |

Fórmula:  $4Mg^{\cdot\cdot\cdot}Si + H.$

*Hiperstena, broncita, antofilita, dialaga metaloidea, etc.* Con estos diversos nombres se conocen varios minerales silicatados y muy complejos que se encuentran mezclados frecuentemente con las serpentinas en forma de pequeñas masas laminares, de color pardo verdoso, con reflejos metálicos bronceados; presentan muchas clivaciones fáciles de ejecutar, las cuales conducen al prisma romboidal oblicuo de 87 grados poco mas ó menos; su densidad varia de 3,115 á 3,261. Tampoco es constante su dureza, pues al paso que la hiperstena es bastante dura para dar chispas con el eslabon, la broncita apenas raya el vidrio. Estos minerales, ó bien son infusibles al soplete, ó fusibles, se-

gun la naturaleza y preponderancia de las bases de que se componen (magnesia, cal, protóxidos de hierro y de manganeso); pero cualquiera que sea la diferencia que hay entre ellos, su composición casi siempre está conforme con

la fórmula  $R^3Si^2$ , fórmula de las piroxemas, que unida á que la forma primitiva es también conforme con la de estos minerales, ha motivado el que los mineralogistas consideren en el día como una dependencia del género piroxena á la hiperstena y á la broncita.

Bajo el nombre de *dialaga verde* o *smaragdita* ha estado reunida por mucho tiempo á la broncita y á la dialaga una sustancia de color verde muy agradable á la vista, la cual forma parte de la roca llamada *verde de Córcega*. Pero esta sustancia aunque característica en esta roca, parece no ser mas que una mezcla de láminas de anfíbol y de piroxena, y no puede constituir una especie de mineral)

*Talco y esteatita.* Sustancias blandas, muy suaves al tacto que dan un poco de agua por la calcinación, infusibles al soplete y de composición algo variable, pero que se puede representar en general por un silicato de magnesia de

la fórmula  $MgSi$ , que contiene además ya un poco de magnesia, ya agua, ya magnesia hidratada.

Estas sustancias acompañan á las serpentinatas en los terrenos primitivos superiores, y forman lechos ó capas en medio de los micasquistos de las calizas cristalizadas, de las dolomías y de las filadas. Son la base de los *esteasquistos* y entran á componer otras rocas de la misma época, tales como las ofiolitas y oficalcios. Únicamente las porciones aisladas y que se han librado, por decirlo así, de ser envueltas en la masa de estas rocas, son las que constituyen las especies y variedades que distinguimos de ellas y que vamos á describir.

*Talco laminar, talco de Venecia.* Es una sustancia en pequeñas masas aplanadas, translucientes ó casi transparentes, de color blanco verdoso, con reflejos nacarados muy brillantes, bastante suaves y untuosas al tacto, que se rayan facilmente con la uña y aun con el sulfato de cal, y susceptibles de dividirse en hojuelas muy delgadas y flexibles, pero no elásticas. En algunos ejemplares raros, y que sin embargo los tengo por verdaderos, las láminas de talco tienen una forma exágonas muy pronunciada y deben considerarse como prismas exaedros muy cortos.

El talco laminar se encuentra principalmente en San Gotardo asociado á cristales romboédricos de dolomía: en el Tirol, en Taberg (Suecia), en Rhode-Island (Estados Unidos), etc. He aquí varias análisis de él:

|                                  | 1.  | Relac. | 2.    | Relac. | 3.    | Relac. | 4.   | Relac. | 5.    | Rel. |
|----------------------------------|-----|--------|-------|--------|-------|--------|------|--------|-------|------|
| SiO <sub>5</sub> ...             | 62  | 109    | 61,75 | 109    | 62    | 109    | 62,8 | 111    | 62,80 | 111  |
| MgO..                            | 27  | 112    | 31,68 | 126    | 30,50 | 128    | 32,4 | 129    | 31,92 | 126  |
| FeO...                           | 3,5 | "      | 1,70  | "      | 2,50  | "      | 1,6  | "      | 1,40  | "    |
| PsO...                           | "   | "      | "     | "      | 2,75  | "      | "    | "      | "     | "    |
| H <sub>2</sub> O...              | 6   | 53     | 4,83  | 43     | 0,50  | "      | "    | "      | "     | "    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . | 1,5 | "      | "     | "      | "     | "      | 1    | "      | 0,60  | "    |

1.<sup>o</sup> Esta análisis hecha por Vauquelin era la única que hizo poco tiempo que suponía tan gran cantidad de agua en el talco laminar, lo cual podía atribuirse á error. Pero la 2.<sup>o</sup> hecha ultimamente por M. Delesse, de un talco laminar muy puro de Rhode-Island demuestra, según parece, que esta variedad de tal-

co puede contener agua; y añade M. Delesse que el talco laminoso de Zillertal (Tirol) pierde también 4,7 de agua por la acción de un calor fuerte. Mas este resultado es contrario á las tres últimas análisis, de las que la 3.<sup>a</sup> fue hecha por Klaproth sobre un talco laminar de S. Gotardo. La de la 4.<sup>a</sup> es del mismo talco de Zillertal, ejecutada por Kobell; y la de la 5.<sup>a</sup>, debida al mismo químico, es del talco de Proussiansk (Ekatherinenbourg).

Yo he hecho dos solos ensayos de un hermoso talco laminar del Tirol: en el primero no perdió la materia ni su color verdoso, ni su transparencia, ni la menor cantidad de peso después de haberla enrojecido: y en el segundo, habiéndola calentado á un fuego fuerte y por largo tiempo, se volvió opaca y tomó color rojizo, habiendo perdido solamente 0,768 por 100 de su peso. Por lo que estoy persuadido de que el talco laminar contiene ordinariamente menos de 1 por 100 de agua. Respecto de los otros principios, únicamente la análisis de Klaproth indica la presencia de la potasa: y Vauquelin admite un silicato

de la fórmula  $MgSi$  combinado con media molécula de agua: en todas las demás análisis la fórmula del silicato es  $Mg_7Si^6$ ; y como tal conformidad no puede ser accidental, es para mí una prueba de que esta fórmula expresa la composición mas común del talco laminar.

*Talco escamoso, creta de Brianzon, speckstein.* Se encuentra en masas bastante considerables, algo esquistasas con las hojuelas confusas y onduladas. Su estructura es fibroso-laminosa: sus láminas muy pequeñas y fáciles de separar unas de otras: es perfectamente blanca ó tiene un ligero viso verdoso cuando mas: suave al tacto, etc.

*Talco granular ó esteatita.* Sustancia compacta, blanda, suave al tacto y susceptible de pulimento. Su fractura es hastillosa, muy menuda, ó granujienta como la de la cera y á veces térrea. Es blanca agaisada, blanca amarillenta, verdosa ó de color de flor de melocoton. Su composición tiene mucha relación con la del talco laminar y ofrece las mismas variaciones.

|                                    | 1.   | 2.   | 3.  | 4.    | 5.    | 6.    |
|------------------------------------|------|------|-----|-------|-------|-------|
| SiO <sub>5</sub> ...               | 58,2 | 59,5 | 62  | 64,85 | 63,95 | 66,70 |
| MgO...                             | 33,2 | 30,5 | 27  | 28,33 | 28,25 | 30,23 |
| FeO...                             | 4,6  | 2,5  | 3,5 | 1,40  | 0,60  | 2,41  |
| H <sub>2</sub> O...                | 3,5  | 3,5  | 6   | 5,22  | 2,70  | "     |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... | "    | "    | 1,5 | "     | 0,78  | "     |

1. Talco escamoso del pequeño S. Bernardo, por Berthier. Compuesto de  $Mg_4Si^5H$  ó bien  $3MgSi + MgH$ .

2. Esteatita de Bayreuth, por Klaproth. Fórmula:  $Mg_7Si^6 H^2,8$ . El mismo resultado dá otra análisis de Bucholz y de Brandes.

3. Talco escamoso de Brianzon, por Vauquelin. Consta de  $2MgSi + H$ .

4. Esteatita de Nyntsch, por Delesse. Composición  $5MgSi + 2H$ .

5. Esteatita de Yngeris, por Tengstroem. Fórmula  $4,5MgSi + H$ .

6: Esteatita de Canigou, por M. Liehaell; compuesta de  $MgSi$

Hasta cierto punto puede explicarse la composición variable del talco y de la esteatita suponiendo que estas sustancias se han formado fuera de tiempo, en medio de las rocas que las contienen y al modo que la dolomía, mediante un efluviado de partículas magnéticas, salidas de la parte ignea del globo, en la época de un levantamiento: y que con el auxilio del vapor de agua y otras causas han llegado á convertir las rocas silíceas y calizas en silicato de magnesia ó á sustituirse en ellas. Este silicato formado probablemente en su origen de proporciones constantes de ácido, de base y de agua se habrá podido modificar despues por la agregación de nuevas partículas magnesianas, ó habrá perdido tal vez su agua por efecto del calor comunicado por las rocas igneas. Tenemos por otra parte la prueba de que el talco se ha formado con posterioridad á los terrenos en que se encuentra, en las pseudomorfosis que nos le presentan cristalizado con las formas propias del cuarzo hialino ó de la cal carbonatada; convertido evidentemente el primero en silicato de magnesia, y habiendo desaparecido completamente la segunda, cediendo su puesto á otro compuesto nuevo.

**Magnesita ó espuma de mar.** Esta sustancia de color blanco agrisado, porosa, ligera y sin embargo bastante tenaz, presenta con frecuencia una disposición esquistosa. Es seca al tacto, y se pega á la lengua con fuerza. Destilándola da gran cantidad de agua: se funde con mucha dificultad al soplete. Los ácidos concentrados la atacan y la solución separada del sílice ofrece todos los caracteres de las sales magnesianas.

La magnesita más apreciada, la que sirve con el nombre de *espuma de mar* para fabricar pipas de fumar, viene de diferentes puntos del Asia menor, de la isla de Negroponto, y de la Crimea. Se halla en las calizas compactas que contienen riñones de pedernal, y cuya edad no está bien determinada. También la hay en el cerro de Vallecas, á la inmediación de Madrid, en gruesas capas que encierran riñones de pedernal y que alternan con otras de arcilla sobre un terreno yesoso. Igualmente se la encuentra en Salinelle, departamento del Gard, entre Alais y Mompeller; y finalmente, en el terreno terciario de Paris, como en Coulommiers, Crecy, Saint-Ouen y Chenevieres, en medio de margas calizas y arcillosas, como también en Baldisero y Castilla-Monte (Piamonte), en riñones ó venas en la serpentina, y muchas veces mezclada con la magnesia carbonatada.

La magnesita de Vallecas, Coulommiers, y Chenevieres presenta la misma composición, á saber: 54 de sílice; 24 de magnesia, y 20 de agua que corresponde á  $MgSi + 2H$ . La del Asia menor está compuesta, segun M. Berthier,

de 50 de sílice, 25 de magnesia y 25 de agua; su fórmula es  $2MgSi + 5H$

**Quincita.** Con este nombre se ha designado una verdadera magnesita, de color rojo debido á una materia orgánica, hallada en medio de las calizas de agua dulce de Meun y de Quincy.

**Aphodita.** M. Berthier ha descrito bajo este nombre una espuma de mar encontrada en Langbanshittan (Suecia): hé aqui su análisis:

|                           |       | Relac. molec. |        |
|---------------------------|-------|---------------|--------|
| Sílice . . . . .          | 51,55 | 90,94         | 10     |
| Magnesia . . . . .        | 33,72 | 130,53        | 133,39 |
| Oxuro manganoso . . . . . | 4,62  | 3,55          |        |
| —ferroso . . . . .        | 0,59  | 1,31          | 13     |
| Agua . . . . .            | 12,32 | 109,51        | 12     |
| Alúmina . . . . .         | 0,20  | "             | "      |

Fórmula:  $5MgSi + 12H$ .

**Marmolita.** Es una sustancia de color blanco verdoso y amarillento con lustre nacarado, testura hojosa, de láminas opacas y no flexibles, mas dura que el talco, que da un polvo suave y untuoso al tacto: es atacable por el ácido nítrico, perdiendo agua y adquiriendo dureza por la calcinación. Se ha encontrado en venas de poco grueso en varias rocas de serpentina en Hoboken y en Barre-Hill cerca de Baltimore. Contiene segun M. Nuttal:

|                                       |     |             |
|---------------------------------------|-----|-------------|
| Sílice . . . . .                      | 36  |             |
| Magnesia . . . . .                    | 46  | Fórmula:    |
| Cal . . . . .                         | 2   |             |
| Oxidos de hierro y de cromo . . . . . | 0,5 | $MgSi + 2H$ |
| Agua . . . . .                        | 15  |             |

**Serpentina y piedra ollar.** Lo serpentina es un mineral verdoso, compacto, no tan suave al tacto como el talco y bastante mas duro; sin embargo, se raya fácilmente con una punta de acero. Tiene fractura hastillosa y lustre céreo. Por la calcinación pierde agua y se vuelve mas dura. Es bastante tenaz, fácil de serrar, tallar, y tornejar, por lo que se utiliza para hacer morteros, tinteros, saleros, teeras y otras vasijas de cocina, muy ventajosas porque resisten bien al fuego y adquieren mas dureza. La serpentina común que principalmente se emplea para este uso ha recibido por ello el nombre de *piedra ollar*, á pesar de que hay otras piedras del mismo nombre que no son serpentinas.

La serpentina maciza, no cristalizada, rara vez es pura: generalmente presenta un fondo verde aceituna ó verde puerro con manchas ó listas de color verde claro: ó por el contrario, sobre un fondo verde claro listas ó manchas mas oscuras, lo cual desde luego indica una mezcla de partes heterogéneas. Contiene además con mucha frecuencia hierro oxidulado, hierro sulfurado, mispickel, granates, dialaga, piroxena, anfíbol, asbesto, talco, espato calizo, etc. Separada de todas estas sustancias, presenta una composición que no siempre es semejante, pero cuyo punto de partida es al parecer un hidro-silicato de

magnesia de la fórmula  $MgSi + 6H$ , que pertenece á la serpentina pura é

incolora de Gulsjo analizada por M. Mosander:

|                         |       | Relac. molec. |               |
|-------------------------|-------|---------------|---------------|
| Sílice . . . . .        | 42,34 | X 1,7642 =    | 74,7 = 4      |
| Magnesia . . . . .      | 41,29 | X 3,8707 =    | 171,8 = 173,8 |
| Oxuro ferroso . . . . . | 0,18  | X 2,2222 =    | 4,0 = 9,3     |
| Agua . . . . .          | 12,38 | X 8,8889 =    | 110,4 = 6     |

Otras muchas serpentinas presentan la misma composición, con la diferencia de estar sustituida la magnesia con cierta cantidad de cal, de óxido de hierro, de manganeso, de cromo ó de cerio: en este caso se hallan

La serpentina de Germantown, analizada por Nuttal:

— amarilla de Finlandia, por M. Lychnel.

La nefrita de Smithfield, por Bowen:

La picrolita de Brattfor, por Stromeyer:

Para nosotros, pues la fórmula  $Mg^9 Si^4 + 6H$  representa la composición normal ó fundamental de la serpentina. Ahora indicaremos las fórmulas de algunas modificaciones.

Hidrofitita de Taberg, por Svanberg  $Mg^9 Si^4 + 9H$ .

Picrolita de Taberg, por Almroth:  $2Mg^9 Si^4 + 9H$ .

Serpentina de Norberg, por Hisinger:  $Mg^{12} Si^4 + 9H = Mg^9 Si^4, H_6 + 3Mg H$ .

#### Silicatos de magnesia aluminosos.

*Cordierita, iolita, dirolita, zafiro de agua.* Es una sustancia vitrea transluciente ó transparente, de un hermoso color azul mirándola en el sentido de su eje, y amarillo pardo si se la vé perpendicularmente á él. Tiene dos ejes de doble refracción: pesa de 2,56 á 2,66: raya profundamente el vidrio y ligeramente el cuarzo: se funde con dificultad al soplete y es insoluble en los ácidos.

La cordierita se presenta en forma de un prisma exaedro regular modificado en sus aristas y lleva á veces muchas series de facetas sobre las bases. Se ha encontrado en Bodenmais sembrada en un micasquisto con la pirita magnética: en Simintak, Groenlandia: en Finlandia, cerca de Abo: en el cabo de Gata, en España, en una roca traquítica, etc. También viene de Ceylan una cordierita que usan los joyeros con el nombre de *zafiro de agua*. Hay de ella un gran número de análisis que todas arrojan la misma composición, á saber:  $Si^5 Al^3$

$Mg^5$ , cuyos elementos se suponen unidos de este modo:  $3Al Si + Mg^3 Si^2$ .

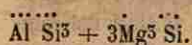
*Jade oriental, jade nefritico ó nefrita.* Es una sustancia compacta, verdosa, transluciente, cuya dureza iguala á la del feldspato y tan tenaz que cuesta mucho trabajo romperla con un martillo. Su fractura es como empañada, desigual y hastillosa. La testura es también escamosa muy fina ó granujienta, comparable á la de la esteatita ó de la cera. Algunas veces es blanca, pero su color mas habitual es el verde puerro muy bajo que pasa á trechos al verde de cromo. Su peso específico poco mas ó menos es 3. Este mineral viene de la India y de la China en forma de cantos rodados bastante voluminosos á veces; también traen objetos artísticos trabajados de él, con un pulimento y lustre imperfecto, suaves y algo grasos al tacto. En China se llama á esta piedra *ju*, y goza de gran celebridad en aquel país. Antiguamente se le atribuía, como también en Europa, la virtud de espeler los cálculos urinarios, llevándola como amuleto. Tiene al parecer caracteres bastante marcados y constantes, y sin

embargo, los análisis que tenemos de ella manifiestan que sus autores han operado frecuentemente sobre sustancias diversas.

|                          | 1.    | 2.    | 3.    | 4.    | Oxig. | 30,26 | 9 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| Silice. . . . .          | 53,75 | 50,50 | 54,68 | 53,29 |       |       |   |
| Alumina. . . . .         | 1,05  | 10,   | »     | »     |       |       |   |
| Cal. . . . .             | 12,75 | »     | 16,06 | 11,94 |       | 3,36  | 1 |
| Magnesia. . . . .        | »     | 31,   | 26,06 | 27,14 |       | 10,50 | 3 |
| Oxido de hierro. . . . . | 5     | 5,50  | 2,15  | 1,14  |       | 0,75  |   |
| —de manganeso. . . . .   | 2     | »     | 1,39  | »     |       | »     |   |
| —de cromo. . . . .       | »     | 0,05  | »     | »     |       | »     |   |
| Potasa. . . . .          | 8,50  | »     | »     | »     |       | »     |   |
| Sosa. . . . .            | 10,75 | »     | »     | »     |       | »     |   |
| Agua. . . . .            | 2,25  | 2,75  | 0,97  | »     |       | »     |   |

1. Jade oriental verde por de Saussure.

2. Análisis del Jade por Karstener, citado por M. Beudant; fórmula:



3. Jade de Turquía, por M. Rammelsberg.

4. Jade blanco lacteo de la India: término medio de dos análisis por M. Da-

mour. Fórmula:  $Mg^5 Si^2 Ca Si$ . Como esta composición es exactamente la de la tremolita, M. Damour considera el jade oriental como una simple variedad de tremolita. Pero yo no sé si esta opinion es admisible, atendiendo á la gran tenacidad del jade.

Por otra parte se conocen otras muchas sustancias análogas al jade oriental que pueden confundirse con él. Tal es el *jade asiático* de Haüy que es muy duro, de fractura escamosa, susceptible de un hermoso pulimento y de color verde oscuro ó verde aceitunado. Este jade no tiene la tinta lactea uniforme que el primero y sus fragmentos delgados son casi transparentes. Tiene pulimento mas perfecto y brillante, su tacto es mas seco, sin que deje de tener cierta untuosidad. Yo tengo un ejemplar de él cortado en figura de hacha de 8 centímetros de largo, por 4,3 de ancho, y he visto otro de la misma forma, encontrado en los aluviones del Sena por M. Duval, distinguido geólogo y farmacéutico. Se sabe en efecto que los pueblos semi-salvages de todo el mundo, lo mismo los primeros habitantes de las Gaulas que los de América, fabricaban sus armas y demas instrumentos cortantes con las piedras mas duras de su país, antes que conociesen el uso del hierro. En el antiguo terreno de París aprovechaban para este objeto el pedernal y el gres de Fontainebleau: la hacha de que arriba he hablado, acaso vino á aquel punto por el comercio. En América, en las islas de los Caribes y las márgenes del Marañon, aun en el día emplean algunas rocas duras, á mi entender de naturaleza feldspática y muy semejantes á las euritas.

Finalmente, de Saussure habia dado el nombre de jade á un feldspato de base de sosa, compacto, tenaz, de color gris azulado ó verde agrisado, que sirve de base á la roca de dialaga llamada *verde de Corcega*. Su fractura es hastillosa y muy semejante á la del jade nefritico, y su peso específico se dice ser 3,34. El mejor carácter diferencial entre esta sustancia y el jade nefritico es el lustre vitreo de su superficie pulimentada, y su tacto seco, enteramente esento de untuosidad.



**Clorita.** El color de este mineral varia del verde negruzco ó verde botella oscuro al verde amarillento: está formado de pequeñas láminas brillantes agregadas mas ó menos fuertemente, suaves al tacto, flexibles y no elásticas, como las del talco. Se funde al soplete produciendo una escoria negra atraible al iman.

Se presenta en capas repetidas y estensas en los terrenos primitivos superiores, en los esquistos de transición y en los arcillosos, de donde toma su estructura esquistosa con cierto caracter particular de curvatura ó convexidad en el contorno de las láminas de que está compuesto. Algunos mineralogistas consideran como especies distintas, asignándoles nombres particulares, á ciertas variedades cuya forma cristalina está bien determinada ó que ofrecen en su composición una modificación bastante marcada. Así es que se ha dado el nombre de *pennina* á una clorita que se presenta en forma de un romboedro agudo de 63° 15' ó en tablas mas ó menos gruesas con bases triangulares ó exágonas, procedentes de la truncadura mayor ó menor de los dos vértices del romboedro. Estos cristales aparecen de color verde negro en las caras, pero son transparentes y presentan el dichroismo en alto grado, dejando ver la luz de color verde esmeralda al través del eje mayor, y de color pardo ó rojo de jacinto en el sentido perpendicular á dicho eje. Su peso específico es de 2,653 á 2,659. Se encuentra en una ganga de esquisto en medio de las rocas de serpentina inmediatas al monte Rose. Ya indicaremos su composición mas adelante.

Con el nombre de *clorita exágonas* han descrito M. M. Marignac y Descloiseaux una sustancia verde que cristaliza algunas veces en pirámides dobles truncadas; pero cuya forma mas comun es en láminas exágonas biseladas ó en prismas prolongados y contorneados. El peso específico de este mineral es 2,672; es blando, untuoso al tacto, flexible y no elástico, transparente cuando está en láminas delgadas, y no presentan el dichroismo. Se encuentra especialmente en el valle de Alá (Piamonte), acompañando los hermosos granates que allí se hallan cristalizados; en Slatoust y Achmatowsk en Siberia, en Mauleon en los Pirineos, etc. Por mucho tiempo ha pasado esta clorita como talco cristalizado.

Por último, M. Kobell fundándose sobre cierto número de análisis ha creído que se podían dividir las cloritas en dos sub-especies, conservando el nombre de *clorita* para una de ellas, y dando á la otra de *ripidolita*. Mas dejando aparte que la clorita de M. Kobell no es la de M. Marignac, hay antiguas análisis bastante regulares, á mi modo de ver que demuestran que la composición de la clorita puede experimentar infinitas variaciones sin que se alteren sensiblemente sus caracteres.

|                                    | 1.   | 2.    | 3.   | 4.    | 5.    | 6.    | 7.    |
|------------------------------------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>3</sub> ...               | 26,8 | 25,37 | 26   | 27,32 | 30,76 | 33,37 | 30,41 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..  | 19,6 | 18,50 | 18,5 | 20,69 | 16,07 | 13,37 | 19,45 |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... | "    | "     | "    | "     | "     | 0,20  | "     |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..  | "    | "     | "    | "     | "     | 1,90  | 4,61  |
| FeO.....                           | 23,5 | 28,79 | 43   | 15,23 | 4,11  | 3,58  | "     |
| MnO.....                           | "    | "     | "    | 0,47  | 0,26  | "     | "     |
| MgO.....                           | 14,3 | 17,09 | 8    | 24,89 | 34,18 | 34,16 | 33,27 |
| PsO.....                           | 2,7  | "     | 2    | "     | "     | "     | "     |
| H <sub>2</sub> O.....              | 11,4 | 8,96  | 2    | 12    | 12,42 | 12,68 | 12,52 |

1. *Clorita escamosa* por M. Berthier. Espresando por M las bases monoxidadas, y suponiendo la alúmina en estado de silicato, la fórmula es  $\overline{\text{Al}^2\text{Si}^2} + \overline{\text{M}^6\text{Si}} + 6\text{Aq}$ . Si se supone que la alúmina haga veces de ácido respecto de parte de la magnesia, tendremos  $\overline{\text{M}^2\text{Al}^2} + \overline{\text{M}^4\text{Si}^3} + 6\text{Aq}$ .

Una análisis de *clorita esquistosa* por Gruner, no comprendido en las anteriores, dá  $\overline{\text{Al}^2\text{Si}^2} + 2\overline{\text{M}^6\text{Si}} + 6\text{Aq}$ , cuya relacion con la primera fórmula se puede apreciar fácilmente.

2. *Ripidolita de S. Gotardo*, por M. Varrentrapp: fórmula  $\overline{\text{Al}^2\text{Si}^2} + \overline{\text{M}^9\text{Si}} + 6\text{Aq}$ . ó bien  $\overline{\text{M}^3\text{Al}^2} + \overline{\text{M}^6\text{Si}^3} + 6\text{Aq}$ . Esta clorita solo se diferencia de la analizada por Berthier por la adición de M<sup>3</sup>.

3. *Clorita escamosa*, analizada por Vauquelin: fórmula:  $\overline{\text{Al}^2\text{Si}^2} + \overline{\text{M}^9\text{Si}} + \text{Aq}$ ; ó  $\overline{\text{M}^3\text{Al}^2} + \overline{\text{M}^6\text{Si}^3} + \text{Aq}$ . tampoco difiere esta clorita de la anterior mas que en que ha perdido casi toda su agua.

4. *Ripidolita de Greiner*, por M. Kobell: fórmula:  $\overline{\text{Al}^2\text{Si}^2} + \overline{\text{M}^9\text{Si}} + 6\text{Aq}$ ; ó  $\overline{\text{M}^3\text{Al}^2} + \overline{\text{M}^6\text{Si}^3} + 6\text{Aq}$ . Se ha dado como característica de la ripidolita esta última fórmula, que es la que resulta de la análisis de la ripidolita de Rauris.

5. *Clorita de Achmatowsk*: Término medio de dos análisis por MM. Kobell y Varrentrapp: fórmula  $\overline{\text{Al}^2\text{Si}^2} + \overline{\text{M}^{10}\text{Si}^2} + 8\text{Aq}$ ; ó bien  $\overline{\text{M}^2\text{Al}^2} + \overline{\text{Mg}^8\text{Si}^4} + 8\text{Aq}$ .

Segun una antigua análisis practicada por Lampadius, la clorita laminar presenta la misma composición, á escepcion del agua que se halla reducida á 2Aq.

6. *Pennina*: término medio de tres análisis por M. Marignac: fórmula  $\overline{\text{Al}^2\text{Si}^2} + \overline{\text{M}^{12}\text{Si}^3} + 10\text{Aq}$ ; ó  $\overline{\text{M}^2\text{Al}^2} + \overline{\text{M}^{10}\text{Si}^5} + 10\text{Aq}$ .

7. *Clorita exágonas*, por M. Marignac: fórmula:  $\overline{\text{Al}^4\text{Si}^2} + \overline{\text{M}^{12}\text{Si}^4\text{H}^{12}} + \overline{\text{M}^3\text{H}}$ ; ó  $\overline{\text{M}^3\text{Al}^5} + \overline{\text{M}^{12}\text{Si}^6\text{H}^{12}} + \overline{\text{AlH}}$ .

#### FAMILIA DEL CALCIO.

Este metal es tan sumamente ávido de oxígeno que á duras penas se le ha podido reducir al estado metálico; y aun su óxido, *la cal*, tiene tal tendencia á la

**Clorita.** El color de este mineral varia del verde negruzco ó verde botella oscuro al verde amarillento: está formado de pequeñas láminas brillantes agregadas mas ó menos fuertemente, suaves al tacto, flexibles y no elásticas, como las del talco. Se funde al soplete produciendo una escoria negra atraible al iman.

Se presenta en capas repetidas y estensas en los terrenos primitivos superiores, en los esquistos de transición y en los arcillosos, de donde toma su estructura esquistosa con cierto caracter particular de curvatura ó convexidad en el contorno de las láminas de que está compuesto. Algunos mineralogistas consideran como especies distintas, asignándoles nombres particulares, á ciertas variedades cuya forma cristalina está bien determinada ó que ofrecen en su composición una modificación bastante marcada. Así es que se ha dado el nombre de *pennina* á una clorita que se presenta en forma de un romboedro agudo de  $63^{\circ} 15'$  ó en tablas mas ó menos gruesas con bases triangulares ó exágonas, procedentes de la truncadura mayor ó menor de los dos vértices del romboedro. Estos cristales aparecen de color verde negro en las caras, pero son transparentes y presentan el dichroismo en alto grado, dejando ver la luz de color verde esmeralda al través del eje mayor, y de color pardo ó rojo de jacinto en el sentido perpendicular á dicho eje. Su peso específico es de 2,653 á 2,659. Se encuentra en una ganga de esquisto en medio de las rocas de serpentina inmediatas al monte Rose. Ya indicaremos su composición mas adelante.

Con el nombre de *clorita exágonas* han descrito M. M. Marignac y Descloiseaux una sustancia verde que cristaliza algunas veces en pirámides dobles truncadas; pero cuya forma mas comun es en láminas exágonas biseladas ó en prismas prolongados y contorneados. El peso específico de este mineral es 2,672; es blando, untuoso al tacto, flexible y no elástico, transparente cuando está en láminas delgadas, y no presentan el dichroismo. Se encuentra especialmente en el valle de Alá (Piamonte), acompañando los hermosos granates que allí se hallan cristalizados; en Slatoust y Achmatowsk en Siberia, en Mauleon en los Pirineos, etc. Por mucho tiempo ha pasado esta clorita como talco cristalizado.

Por último, M. Kobell fundándose sobre cierto número de análisis ha creído que se podían dividir las cloritas en dos sub-especies, conservando el nombre de *clorita* para una de ellas, y dando á la otra de *ripidolita*. Mas dejando aparte que la clorita de M. Kobell no es la de M. Marignac, hay antiguas análisis bastante regulares, á mi modo de ver que demuestran que la composición de la clorita puede experimentar infinitas variaciones sin que se alteren sensiblemente sus caracteres.

|                                    | 1.   | 2.    | 3.   | 4.    | 5.    | 6.    | 7.    |
|------------------------------------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>3</sub> ...               | 26,8 | 25,37 | 26   | 27,32 | 30,76 | 33,37 | 30,41 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..  | 19,6 | 18,50 | 18,5 | 20,69 | 16,07 | 13,37 | 19,45 |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... | "    | "     | "    | "     | "     | 0,20  | "     |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..  | "    | "     | "    | "     | "     | 1,90  | 4,61  |
| FeO.....                           | 23,5 | 28,79 | 43   | 15,23 | 4,11  | 3,58  | "     |
| MnO.....                           | "    | "     | "    | 0,47  | 0,26  | "     | "     |
| MgO.....                           | 14,3 | 17,09 | 8    | 24,89 | 34,18 | 34,16 | 33,27 |
| PsO.....                           | 2,7  | "     | 2    | "     | "     | "     | "     |
| H <sub>2</sub> O.....              | 11,4 | 8,96  | 2    | 12    | 12,42 | 12,68 | 12,52 |

1. *Clorita escamosa* por M. Berthier. Espresando por M las bases monoxidadas, y suponiendo la alúmina en estado de silicato, la fórmula es  $\text{Al}^2\text{Si}^2 + \text{M}^6\text{Si} + 6\text{Aq}$ . Si se supone que la alúmina haga veces de ácido respecto de parte de la magnesia, tendremos  $\text{M}^2\text{Al}^2 + \text{M}^4\text{Si}^3 + 6\text{Aq}$ .

Una análisis de *clorita esquistosa* por Gruner, no comprendido en las anteriores, dá  $\text{Al}^2\text{Si}^2 + 2\text{M}^6\text{Si} + 6\text{Aq}$ , cuya relacion con la primera fórmula se puede apreciar fácilmente.

2. *Ripidolita de S. Gotardo*, por M. Varrentrapp: fórmula  $\text{Al}^2\text{Si}^2 + \text{M}^9\text{Si} + 6\text{Aq}$ . ó bien  $\text{M}^5\text{Al}^2 + \text{M}^6\text{Si}^3 + 6\text{Aq}$ . Esta clorita solo se diferencia de la analizada por Berthier por la adición de  $\text{M}^3$ .

3. *Clorita escamosa*, analizada por Vauquelin: fórmula:  $\text{Al}^2\text{Si}^2 + \text{M}^9\text{Si} + \text{Aq}$ ; ó  $\text{M}^5\text{Al}^2 + \text{M}^6\text{Si}^3 + \text{Aq}$ . tampoco difiere esta clorita de la anterior mas que en que ha perdido casi toda su agua.

4. *Ripidolita de Greiner*, por M. Kobell: fórmula:  $\text{Al}^2\text{Si}^2 + \text{M}^9\text{Si} + 6\text{Aq}$ ; ó  $\text{M}^2\text{Al}^2 + \text{M}^6\text{Si}^3 + 6\text{Aq}$ . Se ha dado como característica de la ripidolita esta última fórmula, que es la que resulta de la análisis de la ripidolita de Rauris.

5. *Clorita de Achmatowsk*: Término medio de dos análisis por MM. Kobell y Varrentrapp: fórmula  $\text{Al}^2\text{Si}^2 + \text{M}^{10}\text{Si}^2 + 8\text{Aq}$ ; ó bien  $\text{M}^2\text{Al}^2 + \text{Mg}^8\text{Si}^4 + 8\text{Aq}$ .

Segun una antigua análisis practicada por Lampadius, la clorita laminar presenta la misma composición, á escepcion del agua que se halla reducida á 2Aq.

6. *Pennina*: término medio de tres análisis por M. Marignac: fórmula  $\text{Al}^2\text{Si}^2 + \text{M}^{12}\text{Si}^3 + 10\text{Aq}$ ; ó  $\text{M}^2\text{Al}^2 + \text{M}^{10}\text{Si}^5 + 10\text{Aq}$ .

7. *Clorita exágonas*, por M. Marignac: fórmula:  $\text{Al}^4\text{Si}^2 + \text{M}^{12}\text{Si}^4\text{H}^{12} + \text{M}^3\text{H}$ ; ó  $\text{M}^5\text{Al}^5 + \text{M}^{12}\text{Si}^6\text{H}^{12} + \text{AlH}$ .

#### FAMILIA DEL CALCIO.

Este metal es tan sumamente ávido de oxígeno que á duras penas se le ha podido reducir al estado metálico; y aun su óxido, *la cal*, tiene tal tendencia á la

combinacion que no puede estar espuesto al aire sin que atraiga el agua y el ácido carbónico á la vez. Segun esto, se deja conocer fácilmente que no es posible se halle en la naturaleza ni calcio, ni cal pura: y que solo podremos ocuparnos de sus combinaciones, que por otra parte son muy numerosas y pueden colocarse en cuatro órdenes, á saber:

1.º *Calcio combinado con un cuerpo simple electro negativo tal como el fluor ó el cloro.* Con el primero forma un *fluoruro* insoluble en agua; fijo aunque fusible á fuego fuerte, por lo que en lo antiguo se le dió el nombre de *espato fluor*, al que despues ha sustituido el de *fluato de cal*. Con el cloro constituye el calcio un *cloruro* tambien fijo, pero muy fusible, soluble en agua, y aun delicuescente, por cuya propiedad no es posible encontrarle oólido y aislado en la tierra, si bien existe en muchas aguas minerales y en el agua del mar.

2.º *La cal combinado con un ácido oxigenado que puede ser cualquiera de los siguientes: nítrico, sulfúrico, carbónico, fosfórico, arsénico, antimonioso, antimónico, túngstico, vanádico, titánico ó silíceo:* de donde resultan otras tantas especies minerales designadas con los nombres de *cal nitrada, sulfatada, carbonatada, fosfatada, arseniada, antimonitada, antimoniatada, tungstada, vanadatada, titanatada y silicatada.*

3.º *La cal puede estar combinada con dos ácidos á la vez, como el titánico y el silíceo, formando un mineral llamado *esfena ó cal titano-silicatada*; ó con los ácidos bórico, y silíceo constituyendo la *cal boro-silicatada* de que tenemos dos especies, la *datolita* y la *botriolita*, que tienen diverso grado de oxidacion.*

4.º Finalmente, existe un gran número de compuestos de cal y de otra ó otras bases combinadas con un solo ácido; como son los infinitos silicatos de cal y de magnesia; de cal y de alumina; de cal, de hierro y de alumina; etc., de los que solamente describiremos los mas conocidas y mejor determinados.

#### Calcio fluorurado.

*Fluoruro de calcio, cal fluatada, espato fluor ó fluorina.* Esta sustancia cuando está pura, consta únicamente de fluor y de calcio en la proporcion de

|                 |                   |       |       |
|-----------------|-------------------|-------|-------|
| Fluor. . . . .  | 2 moléculas . . . | 233,4 | 48,5  |
| Calcio. . . . . | 1 . . . . .       | 250,0 | 51,5  |
|                 |                   | 483,4 | 100,0 |

Fórmula: Ca F.

El calcio fluorurado casi siempre se presenta en cubos; pero por medio de una clivacion muy fácil y perceptible sobre los ángulos se le puede reducir primero al cubo-octaedro (fig. 31, pág. 53); y despues al octaedro regular, que debe considerarse como su forma primitiva, y bajo la cual se encuentra bastantes veces, aunque no con tanta frecuencia como en cubos. Tambien afecta la forma del tránsito del cubo emarginado al dodecaedro romboidal (fig. 21, página 42), la del cubo piramidado ó exa-tetraedro, que es un sólido de 24 caras con una pirámide muy rebajada sobre cada cara del cubo, y que presenta

igualmente todas las modificaciones intermedias. Sus caras por lo general son especulares.

El fluoruro de calcio puro, es incoloro y trasparente: pesa 3,1: raya la cal carbonatada, y es rayado por el cuarzo y el feldspato: tiene refraccion sencilla: frotando dos pedazos uno con otro en la oscuridad se vuelven luminosos; y su polvo echado sobre las ascuas tambien en un sitio oscuro da una luz verdosa. En Siberia hay una variedad cristalizada que cuando se calienta esparré una luz de un hermoso color verde esmeralda, que ha sido causa de que se la haya llamado *clorofania*.

El fluoruro de calcio se funde al soplete en un esmalte blanco; tratado por el ácido sulfúrico hidratado en una vasija de plomo, de platino ó de su misma sustancia desprende un humo espeso y muy peligroso de *fluórico hidrico*, que tiene la propiedad de corroer el vidrio. Si la operacion se ejecuta en vasija de vidrio ó con una mezcla de vidrio ó de sílice, se produce *fluórico silíceo* en vez del hidrico, el cual es un gas incoloro y permanente, que se descompone con la influencia del agua, etc.

Este mineral presenta colores muy variados, entre los cuales son los mas comunes el verde pálido, el verde azulado, el amarillo, el violado, rara vez el azul y aun menos frecuentemente el rosa. Ademas de los cristales de dichos colores, se halla tambien en masas concrecionadas, cristalizadas confusamente por su parte interior, cuya diversidad de colores y destellos que lanzan los rayos de luz le dan un hermoso aspecto; por lo cual se utiliza para fabricar vasijas y otras piezas de adorno de gran precio.

Tambien se presenta en masas compactas, translucientes, verdosas, blanquizcas ó amarillentas, poco lustrosas y de fractura testacea ó hastillosa; y otras veces afecta la forma térrea, opaca y friable.

El fluoruro de calcio está muy esparcido en la naturaleza, pero por sí solo no constituye capas de gran potencia. Ya se le vé sembrado en los filones metálicos de los terrenos primitivos y de transicion, con especialidad en los de plomo sulfurado, de cobre gris y de cinc sulfurado; ya formando en los mismos terrenos filones en union del cuarzo, de la cal fosfatada ó carbonatada y de la barita sulfatada. Unas veces se le encuentra en los terrenos secundarios y en algunos depósitos terciarios, como en Oeuilly, cerca de Paris: y otras por último en los terrenos de admigdaloides, y entre los productos volcánicos modernos. Se usa como fundente en metalurgia; y en química para preparar el *fluórico hidrico ó ácido fluorídrico*.

Nada tenemos que decir en este lugar del cloridrato ni del nitrato de cal, porque su estremada delicuescencia no permite que existan en estado sólido, encontrándose únicamente en las aguas terrestres, acompañando constantemente al sulfato de cal. Este, como apenas es insoluble, existe en grandes masas en la naturaleza, donde se halla en dos estados que se deben estudiar con separacion, á saber: *el sulfato de cal anhidro y el hidratado*.

#### Cal sulfatada anhidra.

*Anhidrita ó Karstenita.* Se encuentra cristalizada en prismas rectos rectangulares que son su forma primitiva; en prismas octógonos simétricos que provienen de la truncadura de las cuatro aristas perpendiculares del prisma rectangular; y en prismas rectangulares truncados en todos sus ángu-

los por las caras de uno ó de muchos octaedros. Pero son muy raros estos cristales, siendo la forma mas habitual de la cal sulfatada anhidra la de masas laminares ó sacaroides, las primeras de las cuales ofrecen clivacion en tres direcciones perpendiculares entre si y que conducen al mismo prisma recto rectangular. Este mineral pesa 2,9: raya la cal carbonatada y es rayado por la cal fluatada: tiene dos ejes de doble refraccion: no blanquea ni se esfolia cuando se echa sobre las ascuas. Espuesto á la llama de reduccion del soplete da una materia blanca que esperece olor hepático al aire humedo ó por la accion de los ácidos. Su polvo hervido en agua produce una solucion de sulfato de cal que se puede reconocer facilmente porque precipita por el nitrato de barita y por el oxalato amoniacal.

La cal sulfatada anhidra rara vez es blanca: casi siempre tiene color agrisado, azulado ó tirante al de violeta. Hay una variedad casi laminar de color azul celeste, que se usa como mármol bajo el nombre de *mármol azul de Wurtemberg*: y en Hall (Tirol) y en las salinas de Yschel en Austria se encuentra otra en forma de masas pequeñas de color de carne formadas de fibras rectas y unidas. Otra variedad se halla en Wilieczka (Polonia) en masas tambien pequeñas agrisadas, fibrosas en su parte interior y redobladas varias veces sobre sí mismas al modo del paquete intestinal, por cuya circunstancia se le ha dado el nombre de *pedra de tripas*.

Este mineral se encuentra con bastante abundancia en los terrenos mas antiguos de sedimento enciavados en las rocas de cristalización, cuya accion no parece estraña á su formacion, bien sea suponiendo que el calor comunicado por estas rocas haya convertido en sulfato anhidro el sulfato hidratado que pudo formarse al principio, ó bien que las emanaciones sulfúricas que han acompañado al levantamiento de las rocas igneas hayan transformado en sulfato el carbonato de cal. Tambien acompaña frecuentemente los depósitos salíferos esparcidos en los mismos terrenos de sedimento como sucede en Bex (Suiza), en las salinas del Tirol, de la Austria alta, de Vic en Francia, etc. existe igualmente un mineral fibroso ó laminar á que se ha dado el nombre de *muriacita*, que no es mas que una mezcla de sulfato de cal anhidro y de cloruro de sodio.

Otra cal sulfatada anhidra se encuentra en Vulpino, en el Bergamasco en Italia, la cual está impregnada uniformemente de cuarzo hasta en cantidad de 8 á 9 por 100, es de color azul ligero, muy dura y susceptible de buen pulimento. Se usa para los mismos objetos que el mármol calizo, y recibe el nombre de *bardiglio ó mármol de Bergamo*.

#### Cal sulfatada hidratada.

**Yeso ó selenita.** Es una sustancia muy blanda que se deja rayar de la cal carbonatada y aun por la uña sin dificultad; pero que raya el talco. Tiene refraccion doble entre dos caras que no sean paralelas; pesa 2,33: echada en las ascuas se vuelve blanca y opaca, esfoliándose. Calcinándola pierde 22 por 100 de agua y se reduce á *yeso vivo* susceptible de combinarse nuevamente con agua con desprendimiento de calor formando una masa cristalina sólida y tenaz, muy útil por esta propiedad para edificar.

La cal sulfatada hidratada se halla en cristales con mucha frecuencia. Hay los derivaba de un prisma recto de base de paralelogramo oblicuángulo; pero lo

ralogistas modernos atribuyen con preferencia su forma primitiva á un prisma oblicuo romboidal, cuyas caras tienen una incidencia reciproca de  $111^{\circ} 30'$ , la de la base sobre las caras es de  $109^{\circ} 46' 13''$ , y el lado de la base es á la altura como 3:1. Las formas secundarias son muy numerosas y por lo general complanadas en sentido contrario al en que lo está el cristal primitivo, por efecto de dos grandes truncaduras de las dos aristas laterales del prisma, dirigidas paralelamente á su diagonal mas corta. Estos cristales suelen estar muchas veces despuntados, redondeados, y afectan la forma lenticular: además penetrándose reciprocamente en sentido oblicuo y achicándose cada vez mas forman masas esquinadas por un lado y con un ángulo entrante en su cara mas ancha, imitando en cierto modo un *hierro de lanza*. Esta *cal sulfatada en hierro de lanza*, muy comun en Montmartre es siempre separable por clivacion en hojas de superficie especular.

En Lagny (Sena y Marne) se encuentra una sal sulfatada muy pura en grandes masas laminares transparentes y nacaradas, ó en masas *sacaroides* que se gastan con el nombre de alabastro yesoso para hacer vasijas y otros objetos de adorno, notables por su excelente blancura y semitransparencia y que sin duda serian de mucho valor si no abundase tanto este mineral. Hay tambien otra *cal sulfatada, fibrosa y unida*, compuesta de fibras rectas, anchas, paralelas y nacaradas, muy facil de confundirse á primera vista con la *magnesia sulfatada fibrosa* ó con la *sal gema* de igual configuracion; pero su insolubilidad é insipidez la distinguen al momento de dichas sustancias. Finalmente en el terreno terciario y calizo de la cuenca de Paris se halla un depósito considerable de *cal sulfatada calcárica ó yeso*, en masas amarillentas, laminosas ó granulares, pero siempre con las caras en espejuelo, de tejido flojo y gruesamente hojoso. Esta sustancia que aprovecharia muy poco como piedra para edificar por su poca tenacidad, es de suma importancia despues de privada de su agua de hidratacion por medio de la calcinacion que la reduce á *yeso vivo*: en cuyo estado mezclada y amasada con agua en cantidad conveniente para hacer una papilla clara absorbe y solidifica hidratándose de nuevo una parte del agua, constituyendo una masa adherente dura y tenaz muy á propósito para unir los murrillos de caliza gruesa y dar gran solidez á su conjunto.

El sulfato de cal hidratado contiene en cada 100 parte 46 de ácido sulfúrico, 38 de cal y 21 de agua. Su fórmula es  $\text{Ca} \text{S} + 2\text{H}$ . La piedra de yeso de Paris guarda la misma proporcion en la cantidad de estos tres compuestos, pero cada 100 partes contienen en estado de mezcla 7,63 de carbonato de cal y 3,21 de arcilla.

#### Cal carbonatada.

Es una de las sustancias mas abundantes en la naturaleza porque constituye gran parte de los terrenos de estratificacion. Segun las diversas formas que afecta así se le han dado las distintas denominaciones de *espato, mármol, creta, piedra de edificar, alabastro*, etc. Pero aparte de esta distincion han hecho otra los mineralogistas, partiendo de la consideracion de que la cal carbonatada cristalizada tiene diversas formas que se derivan de dos primitivas diferentes, cuya circunstancia unida á otras diferencias de peso específico y de duracion

los por las caras de uno ó de muchos octaedros. Pero son muy raros estos cristales, siendo la forma mas habitual de la cal sulfatada anhidra la de masas laminares ó sacaroides, las primeras de las cuales ofrecen clivacion en tres direcciones perpendiculares entre si y que conducen al mismo prisma recto rectangular. Este mineral pesa 2,9: raya la cal carbonatada y es rayado por la cal fluatada: tiene dos ejes de doble refraccion: no blanquea ni se esfolia cuando se echa sobre las ascuas. Espuesto á la llama de reduccion del soplete da una materia blanca que esperece olor hepático al aire humedo ó por la accion de los ácidos. Su polvo hervido en agua produce una solucion de sulfato de cal que se puede reconocer facilmente porque precipita por el nitrato de barita y por el oxalato amoniacal.

La cal sulfatada anhidra rara vez es blanca: casi siempre tiene color agrisado, azulado ó tirante al de violeta. Hay una variedad casi laminar de color azul celeste, que se usa como mármol bajo el nombre de *mármol azul de Wurtemberg*: y en Hall (Tirol) y en las salinas de Yschel en Austria se encuentra otra en forma de masas pequeñas de color de carne formadas de fibras rectas y unidas. Otra variedad se halla en Wilieczka (Polonia) en masas tambien pequeñas agrisadas, fibrosas en su parte interior y redobladas varias veces sobre sí mismas al modo del paquete intestinal, por cuya circunstancia se le ha dado el nombre de *pedra de tripas*.

Este mineral se encuentra con bastante abundancia en los terrenos mas antiguos de sedimento enciavados en las rocas de cristalización, cuya accion no parece estraña á su formacion, bien sea suponiendo que el calor comunicado por estas rocas haya convertido en sulfato anhidro el sulfato hidratado que pudo formarse al principio, ó bien que las emanaciones sulfúricas que han acompañado al levantamiento de las rocas igneas hayan transformado en sulfato el carbonato de cal. Tambien acompaña frecuentemente los depósitos salíferos esparcidos en los mismos terrenos de sedimento como sucede en Bex (Suiza), en las salinas del Tirol, de la Austria alta, de Vic en Francia, etc. existe igualmente un mineral fibroso ó laminar á que se ha dado el nombre de *muracila*, que no es mas que una mezcla de sulfato de cal anhidro y de cloruro de sodio.

Otra cal sulfatada anhidra se encuentra en Vulpino, en el Bergamasco en Italia, la cual está impregnada uniformemente de cuarzo hasta en cantidad de 8 á 9 por 100, es de color azul ligero, muy dura y susceptible de buen pulimento. Se usa para los mismos objetos que el mármol calizo, y recibe el nombre de *bardiglio ó mármol de Bergamo*.

#### Cal sulfatada hidratada.

**Yeso ó selenita.** Es una sustancia muy blanda que se deja rayar de la cal carbonatada y aun por la uña sin dificultad; pero que raya el talco. Tiene refraccion doble entre dos caras que no sean paralelas; pesa 2,33: echada en las ascuas se vuelve blanca y opaca, esfoliándose. Calcinándola pierde 22 por 100 de agua y se reduce á *yeso vivo* susceptible de combinarse nuevamente con agua con desprendimiento de calor formando una masa cristalina sólida y tenaz, muy útil por esta propiedad para edificar.

La cal sulfatada hidratada se halla en cristales con mucha frecuencia. Hay los derivada de un prisma recto de base de paralelogramo oblicuángulo; pero lo

ralogistas modernos atribuyen con preferencia su forma primitiva á un prisma oblicuo romboidal, cuyas caras tienen una incidencia reciproca de  $111^{\circ} 30'$ , la de la base sobre las caras es de  $109^{\circ} 46' 13''$ , y el lado de la base es á la altura como 3:1. Las formas secundarias son muy numerosas y por lo general complanadas en sentido contrario al en que lo está el cristal primitivo, por efecto de dos grandes truncaduras de las dos aristas laterales del prisma, dirigidas paralelamente á su diagonal mas corta. Estos cristales suelen estar muchas veces despuntados, redondeados, y afectan la forma lenticular: además penetrándose reciprocamente en sentido oblicuo y achicándose cada vez mas forman masas esquinadas por un lado y con un ángulo entrante en su cara mas ancha, imitando en cierto modo un *hierro de lanza*. Esta *cal sulfatada en hierro de lanza*, muy comun en Montmartre es siempre separable por clivacion en hojas de superficie especular.

En Lagny (Sena y Marne) se encuentra una sal sulfatada muy pura en grandes masas laminares transparentes y nacaradas, ó en masas *sacaroides* que se gastan con el nombre de alabastro yesoso para hacer vasijas y otros objetos de adorno, notables por su excelente blancura y semitransparencia y que sin duda serian de mucho valor si no abundase tanto este mineral. Hay tambien otra *cal sulfatada, fibrosa y unida*, compuesta de fibras rectas, anchas, paralelas y nacaradas, muy facil de confundirse á primera vista con la *magnesia sulfatada fibrosa* ó con la *sal gema* de igual configuracion; pero su insolubilidad é insipidez la distinguen al momento de dichas sustancias. Finalmente en el terreno terciario y calizo de la cuenca de Paris se halla un depósito considerable de *cal sulfatada calcárica ó yeso*, en masas amarillentas, laminosas ó granulares, pero siempre con las caras en espejuelo, de tejido flojo y gruesamente hojoso. Esta sustancia que aprovecharia muy poco como piedra para edificar por su poca tenacidad, es de suma importancia despues de privada de su agua de hidratacion por medio de la calcinacion que la reduce á *yeso vivo*: en cuyo estado mezclada y amasada con agua en cantidad conveniente para hacer una papilla clara absorbe y solidifica hidratándose de nuevo una parte del agua, constituyendo una masa adherente dura y tenaz muy á propósito para unir los murrillos de caliza gruesa y dar gran solidez á su conjunto.

El sulfato de cal hidratado contiene en cada 100 parte 46 de ácido sulfúrico, 38 de cal y 21 de agua. Su fórmula es  $\text{Ca} \overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + 2\text{H}$ . La piedra de yeso de Paris guarda la misma proporcion en la cantidad de estos tres compuestos, pero cada 100 partes contienen en estado de mezcla 7,63 de carbonato de cal y 3,21 de arcilla.

#### Cal carbonatada.

Es una de las sustancias mas abundantes en la naturaleza porque constituye gran parte de los terrenos de estratificacion. Segun las diversas formas que afecta así se le han dado las distintas denominaciones de *espato, mármol, creta, piedra de edificar, alabastro*, etc. Pero aparte de esta distincion han hecho otra los mineralogistas, partiendo de la consideracion de que la cal carbonatada cristalizada tiene diversas formas que se derivan de dos primitivas diferentes, cuya circunstancia unida á otras diferencias de peso específico y de duracion

han determinado á Haüy á hacer de ella dos especies distintas: la una llamada *cal carbonatada espálica ó romboédrica*, tiene por forma primitiva el romboedro, y es la mas comun: la otra, ó sea la *cal carbonatada prismática ó aragonito* se deriva del octaedro rectangular ó del prisma recto rectangular. Siguiendo nosotros esta division trataremos primero de la cal carbonatada romboédrica, que es la que debe entenderse siempre que no se haga distincion de especies.

Esta sustancia, como hemos dicho, tiene por forma primitiva un romboedro obtuso cuyos ángulos diedros son de  $105^{\circ} 3'$  en las aristas culminantes, ó sea entre las caras de un mismo vértice: y de  $74^{\circ} 35'$  en las aristas laterales, ó entre dos caras pertenecientes á distintos vértices. Pesa 2,696: es bastante blanda, porque solamente raya el talco y la cal-sulfatada, dejándose rayar de la cal fluatada. Tiene refraccion doble muy marcada en un solo eje, y lustre vítreo nacarado. Basta dar á un cristal el menor golpe para que se originen tres clivaciones paralelas á las caras del romboedro, de modo que se parte con la mayor facilidad en romboedros cada vez mas pequeños.

La cal carbonatada es soluble con efervescencia en el ácido nítrico y se reduce á cal viva por la calcinacion á una fuerte temperatura. Está formada de 44 partes de ácido carbónico y 56 de cal: su fórmula es  $\text{Ca C}$ ; pero muchas veces se halla mezclada con carbonatos de magnesia, de hierro, y de manganeso que son isomorfos con ella y pueden unírsele sin proporciones fijas, como mas adelante diremos.

No hay sustancia mineral que revista tantas formas como la cal carbonatada, ni tampoco hay otra que hallándose en toda clase de terrenos haya cristalizado bajo la influencia de mayor número de circunstancias diferentes. Llegan á 1400 formas secundarias las que afecta, y todas pueden referirse á 4 formas dominantes que comprenden:

Los cristales romboédricos.

Los prismas exaedros regulares.

Los dodecaedros de triángulos escalenos, llamados *cristales metastáticos*.  
isósceles.

Estos últimos son muy raros. Citaremos aqui las formas mas sencillas que sin embargo bastarán á dar una idea de las demas.

Fig. 46, pág. 65. *Romboedro obtuso primitivo*,  $a b \times a'$ . Ya queda aplicado en la página 49 cómo la cal carbonatada presenta una série de cuatro romboedros tangentes unos á otros de los que el uno, *el equidáxico* (fig. 47, página 65) es mucho mas obtuso que el primitivo. Segun se ve en la figura, cada cara de este romboedro es tangente á una de las aristas culminantes del primitivo, y se ha originado por un decrecimiento uniforme y tangente á esta arista. Es muy comun este romboedro, pero las mas veces está combinado con otras formas: y con mucha frecuencia tambien presenta las caras y aristas redondeadas, convirtiéndose los cristales en *lenticulares*.

El romboedro *inverso* está representado en la fig. 46 ya citada, dentro del primitivo; pero realmente no puede formarse sino en su parte exterior, por un decrecimiento tangente á cada uno de los seis ángulos laterales, y se puede ver con efecto que cada una de las caras del inverso corresponde á uno de los ángulos laterales del primitivo, de modo que trasportándolas á la parte

exterior serian tangentes á estos ángulos. Es menos comun este romboedro en estado sencillo que el equidáxico; pero abunda, no obstante, en el *gres de Fontainebleau*, cuya roca formada de una arena cuarzosa muy fina, sirviéndole de cemento el carbonato de cal, presenta con frecuencia geodas en las que ha podido cristalizar el carbonato, no sin hacer entrar en la masa una cantidad considerable de cuarzo; la forma que entonces afecta es siempre la del romboedro inverso. En los gres de Bayona y de Bergerac tambien se ha encontrado en un criadero semejante y bajo la misma forma.

Fig. 48, pág. 65. Representa el mismo romboedro inverso no completo, y presentando ademas en sus aristas culminantes facetas pertenecientes al primitivo. Se halla tambien con mayor ó menor número de modificaciones en una porcion de cristales naturales mas complejos.

Fig. 107. *Romboedro contrastante*, que resulta de un decrecimiento no tangente sobre los ángulos laterales del primitivo.

Fig. 11, pág. 38. *Romboedro misto* de Haüy: mas agudo aun que el anterior y formado por un decrecimiento desigual sobre los ángulos laterales.

Fig. 49, pág. 67. *Romboedro cuboide*: no tan agudo como el inverso y bastante aproximado al cubo (la figura le representa modificado por seis facetas laterales correspondientes al prisma exaedro.) Esta variedad se halla especialmente en Castelnaudary (Aude). Se asemeja bastante por su forma y

color amarillento á la cal fluatada cúbica; pero se distingue facilmente de ella por el valor de sus ángulos, que son proximalmente de  $92^{\circ}$  y  $88^{\circ}$ , y no de  $90^{\circ}$ .

Fig. 103. *Prisma exaedro regular* modificado en cada base por tres facetas alteradas que pertenecen al cuboide.

Fig. 109. El mismo prisma exaedro regular terminado por las caras del romboedro primitivo. Este prisma

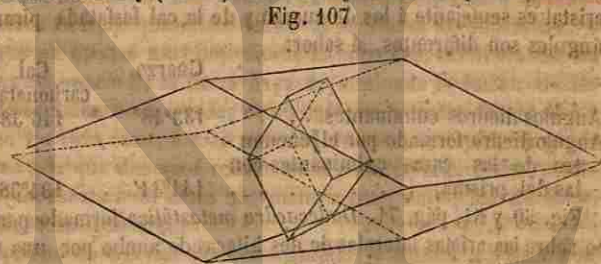


Fig. 107

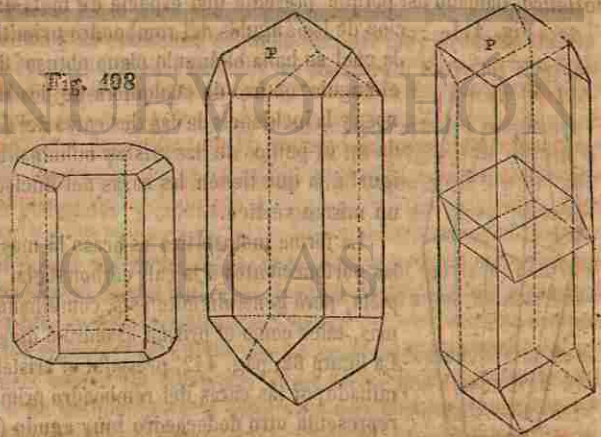


Fig. 103

Fig. 109

Fig. 110

acortado constituiría una especie de dodecaedro pentagonal. Se han hallado cristales de este género en Harz, en Cumberland y en el departamento del Ysere.

Fig. 110. Otro prisma exaedro regular, terminado por las caras de un romboedro primitivo hallado en el Cumberland. Acortándose la figura resultaría un dodecaedro romboidal. La diferencia tan notable que se observa al golpe entre esta forma y la anterior resulta de la del prisma exaedro que las constituye.

El prisma de la figura 109 se ha formado por un decrecimiento tangente sobre los ángulos laterales del romboedro primitivo; y si se supone indicado el núcleo romboédrico, cada uno de sus ángulos laterales vendría á parar al centro de una cara del prisma, las cuales cortando horizontalmente las caras que les corresponden del romboide formarían un pentágono. En la fig. 110, estando formado el prisma exaedro, lo cual es mucho menos común, por un decrecimiento tangente sobre las aristas laterales del romboedro primitivo, las aristas terminales del prisma, lo mismo que sus caras culminantes, no difieren de las del romboedro.

Fig. 53, pág. 80. Prisma exaedro terminado por una pirámide de seis caras. Es el mismo prisma de la fig. 109, en el que tres aristas culminantes del romboedro están reemplazadas por una cara triangular igual á la que queda de la cara primitiva, cuya transformación hemos explicado en la pág. 49. Este cristal es semejante á los de cuarzo y de la cal fosfatada piramidada, pero sus ángulos son diferentes, á saber:

|   | Cuarzo. | Cal carbonatada. | Cal fosfatada. |
|---|---------|------------------|----------------|
| Ángulos diedros culminantes. . . . .  | 133°48' | 146°38'          | 142°15'        |
| Ángulo diedro formado por el encuentro de las caras culminantes con las del prisma. . . . . | 141°41' | 134°36'          | 130°40'        |

Fig. 50 y 51, pág. 71. Dodecaedro metastático formado por un decrecimiento sobre las aristas laterales de dos hileras de ancho por una de grueso, según queda explicado en la pág. 50. Hay otra porción de dodecaedros de triángulos escalenos, de los que muchos son muy agudos. Pero el más común es el metastático, llamado así porque presenta una especie de metástasis ó transposición de los ángulos del romboedro primitivo: en virtud de la cual se halla el ángulo plano obtuso del romboedro en el ángulo obtuso de cualquiera de los triángulos escalenos; y la incidencia de las dos caras del dodecaedro, tomada en el punto de las aristas culminantes más cortas, es igual á la que tienen las caras del núcleo que están hacia un mismo vértice.



Fig. 111. cion de los ángulos del romboedro primitivo: en virtud de la cual se halla el ángulo plano obtuso del romboedro en el ángulo obtuso de cualquiera de los triángulos escalenos; y la incidencia de las dos caras del dodecaedro, tomada en el punto de las aristas culminantes más cortas, es igual á la que tienen las caras del núcleo que están hacia un mismo vértice.

La forma metastática es acaso la más común de todas las pertenecientes á la cal carbonatada. A veces es completa, pero generalmente está combinada con otras formas, tales como el prisma exaedro ó diversos romboedros. La figura 62, pág. 142, presenta el cristal metastático terminado por las caras del romboedro primitivo: la figura 111 representa otro dodecaedro muy agudo (axigrafo de Haüy) terminado por la base del prisma exaedro.

Además de las formas determinables de que acabamos de hablar, de las hemitropías que muchas de ellas presentan, y de la figura lenticular resultante, según hemos dicho, del redondeamiento del romboedro equiáxico; se halla la cal carbonatada en masas considerables, y laminares, es decir, compuestas de grandes láminas, de donde por la clivación se pueden sacar fácilmente los romboedros primitivos; ya *pequeño-laminares*, ó sea formadas de láminas de mucho menos estension que aquellas, y cruzadas en todos sentidos: ya por último, constituidas por un agrupamiento confuso de láminas, tan sumamente pequeñas que dan á la masa un aspecto *sacaroideo*. Estas piedras calizas que ocupan una gran estension en la parte superior de los terrenos primitivos tienen siempre el aspecto de una materia cristalizada por enfriamiento después de haber experimentado la fusión ígnea. Breislak fué el primero que emitió esta opinión en 1798, la cual confirmaron después en 1804 los experimentos de James Hall, que hicieron ver que el carbonato de cal podía sufrir la fusión ígnea sin descomponerse, cuando esta se verificaba bajo una fuerte presión. Se puede, según esto, explicar de dos maneras la formación del carbonato de cal cristalizado en los terrenos primitivos: bien sea suponiendo que esta sal existiese *enteramente formada y fundida* en la superficie de la tierra (cuando esta se hallaba en completa fusión), por razón de la enorme presión debida á una atmósfera cargada de azufre, mercurio, cinc y sin duda de otros metales, y que fuese uno de los primeros cuerpos que cristalizaron al enfriarse la superficie: ó bien admitiendo que en épocas muy posteriores la influencia calorífica de las rocas ígneas salidas del centro de la tierra haya determinado la fusión de las primeras calizas de sedimento encerradas como en vasos cerrados debajo de los terrenos superiores. En todo caso, á esta variedad de caliza cristalizada por la acción del fuego, es á la que debemos referir los *mármoles* más bellos, particularmente el *mármol estatuario*. Estos mármoles varían muy poco de color. Los más célebres en lo antiguo eran;

*El mármol cipolino* de Egipto: pequeño-laminar, y blanco agrisado con listas onduladas y verdosas debidas á una mezcla de talco. En Córcega y en los Pirineos se ha encontrado semejante á este.

*El mármol de Paros*, en el Archipiélago griego: notable por su blancura, su hermosa transparencia y su estructura pequeño-laminar muy pronunciada. De él están talladas las estatuas antiguas que hoy se conservan. Entre los mármoles modernos debemos citar:

*El mármol de Carrara*, cerca de Génova, ó *mármol sacaroideo* propiamente tal: que es blanco ó con venas de color gris. El primero se destina á la construcción de estatuas y monumentos de más importancia; y el segundo para hacer pedestales y adornos de palacios y de casas particulares.

*El mármol azul turquí*: caliza sub-laminar de color azul agrisado, con venas blanquizas y negruzcas que van desvaneciéndose en su masa. Es muy buscado para hacer muebles, y viene también de Carrara.

En seguida de los mármoles primitivos, en los que evidentemente se nota la cristalización ígnea, vienen los *mármoles secundarios* que demuestran su origen neptuniano ó de sedimento por la mezcla que contienen de arcilla, óxidos metálicos, betún y cuerpos orgánicos. Estos mármoles presentan la fractura menos lustrosa ó casi nada cristalina; pero son también susceptibles de buen

pulimento y ofrecen colores vivísimos y en extremo variados. Los principales son:

*El mármol de Languedoc*, de las canteras de Caunes, cerca de Narbona: es de color rojo de fuego con listas blancas y grises. Se emplea principalmente para las iglesias.

*El mármol griotte ó mármol guinda*, de las mismas canteras. Es de color rojo pardo con manchas ovaladas, de tintas mas vivas, y círculos negros debidos á conchas.

*El mármol sarancolin* de los Pirineos; de color rojo oscuro mezclado con gris y amarillo, y algunas porciones transparentes.

*El mármol campan*, también de los Pirineos: de color rojo, de rosa ó verde claro. Se altera al aire.

*El mármol portor*, de Porto-vene en Italia: negro con manchas de amarillo vivo.

*El amarillo de Siena*, de color amarillo vivo mezclado con púrpura y rojo.

*El mármol de Santa-ana*, de color gris oscuro con venas blancas.

*El mármol granito*, de color gris oscuro con venas blancas, formado casi enteramente de despojos de animales (articulaciones de encrinitas, políperos carnosos). Le hay en los Ecaussines cerca de Mons.

*Mármol negro antiguo y negro de Flandes*. El primero es completamente negro y se usa para la construcción de monumentos fúnebres: el segundo tira algo á gris y se emplea para el embaldosado de las iglesias y de las habitaciones. Está impregnado de betun y desprende olor fétido por la frotación.

*Mármol lumaquela*, (de *lumach*, caracol): está compuesto casi totalmente de pedazos de conchas engastadas en la cal carbonada sub-laminar.

*Mármol en brecha*: compuesto de pedazos rotos y esquinados de un mármol mas antiguo engastados en una pasta de distinto color.

*Mármol en ruinas ó mármol de Florencia*. Es la última sustancia á quien se puede designar con el nombre de mármol, porque apenas es susceptible de pulimento: mas bien se la puede considerar como una marga ó mezcla de carbonato de cal y arcilla, que al desecarse ha dado paso á infiltraciones de óxido de hierro hidratado que formando líneas y dibujos presentan el aspecto de edificios arruinados.

La naturaleza de nuestro objeto nos ha conducido á la descripción de las diversas variedades de cal carbonatada susceptible de pulimento ó sean los mármoles siguiendo bastante aproximadamente el orden de su mayor antigüedad en las capas de tierra. Continuando de la misma manera el estudio de las variedades mas modernas, llegamos á la *pedra litográfica*, que es una caliza compacta de grano muy fino, susceptible de pulimento mate, de fractura conchada y de estructura algo esquistosa. Su nombre le viene de la aplicación que de ella se hace para reemplazar el grabado metálico, ó sea á la *litografía*, inventada en Baviera, que fué donde primero se descubrió la piedra litográfica en Pappenheim, á orillas del Danubio, y donde se encuentran las mas estimadas. Despues se han hallado en otras muchas localidades, y principalmente en Chateauroux (Indre), en Belley (Ain), en Dijon, Perigueux, etc. Este mineral pertenece á los depósitos jurásicos.

*Caliza oolítica*. Se presenta en glóbulos reunidos mediante un cemento calizo ó margoso, de volúmen que varía entre el tamaño de un grano de mijo y el de un guisante, pero siempre uniforme en localidades dadas. Los granos son compactos en su interior, y alguna vez que otra se perciben en ellos una ó dos capas concéntricas.

Esta caliza forma bancales de grande estension al pie de las montañas jurásicas. Se cree que su formación es originada por sedimentación en medio de aguas agitadas constantemente.

*Creta*. Es una sustancia blanca, mate, opaca, muy blanda y casi pulverulenta. En todas partes constituye las últimas hiladas de los terrenos secundarios encima del grés verde: y sobre ella se encuentra la arcilla plástica que da principio á los terrenos terciarios. Forma colinas enteras no muy elevadas y á veces escalonadas: contiene con frecuencia lechos de arcilla, de arena, de grés y principalmente de *pedernal ó silice pirómico*, que se halla en riñones aislados pero colocados con cierta regularidad en líneas paralelas sobrepuestas. Se encuentran en ella multitud de conchas y madreporas fósiles, con especialidad *belemnitas*, *ananchytas*, *spatangus*, et., siendo lo mas singular que la misma creta parece formada en gran parte, segun las observaciones microscópicas de M. Ehrenberg de despojos fósiles de pequeñísimos seres orgánicos pertenecientes á dos diversas familias, los *politalamios* y los *nautilitas*. La longitud de estos seres es con corta diferencia de un doscientos noventa y ocho avo de línea, de modo que en cada pulgada cúbica de creta puede haber un millon de ellos; y mas de diez millones en un pedazo que pese 300 gramos. La creta constituye terrenos de una inmensa estension en todo el mundo. La cuenca de Paris está guarnecida en todo su circuito por ella, por una parte por la Normandía, la Turena y la Sologne; y por otra por la Picardía, el Auxerrois, el Artois, la Bélgica y la Champaña. Parte de esta última debe su esterilidad á la posición que ocupa la creta á flor de la superficie del suelo. También se levanta en algunos otros puntos de dicha cuenca á la superficie como en Meudon y Bougival, de donde se saca la que se necesita en Paris, mientras que pasa á bastante profundidad debajo del terreno de este.

*Cal carbonatada gruesa, piedra de edificar de los parisienses; caliza de céritas*. Está formando encima de la arcilla plástica del terreno de Paris gruesas capas que demuestran su origen marino, por el gran número de conchas que contienen y especialmente *céritas*, de las que algunas son de tamaño gigantesco. Esta caliza es de grano grueso, amarillenta, fácil de cortar con instrumentos cortantes, é incapaz de pulimento. Se explota en los alrededores de Paris, pero la mejor viene de Saint-Nom en Versailles, de la Chaussée cerca de S. German, de Poissy, de Nanterre, etc.

*Cal carbonatada concrecionada*. Esta variedad se forma aun en el día en capas sobrepuestas unas á otras por sedimentación sucesiva del carbonato de cal disuelto en las aguas terrestres á beneficio de un exceso de ácido carbónico. Unas veces filtrándose estas aguas al través de la bóveda de las grutas subterráneas quedan suspendidas perpendicularmente formando columnas que se prolongan hasta el suelo, y á que se dá el nombre de *estalactitas*, como se vé en la isla de Antiparos; otras cayendo al suelo ó escurriendo por las paredes constituyen capas mamelonadas llamadas *estalagmitas*, convirtiéndose tanto unas como otras en una sustancia dura susceptible de un bello pulimento, de



estructura cristalina, y formada de capas transparentes alternadas con otras nebulosas. Algunas veces es completamente blanca, pero por lo comun presenta zonas de color amarillo rojizo mas ó menos intenso. Es el verdadero *alabastro* de los antiguos que, como se vé, dista mucho de la blancura proverbial que se le atribuye; y se emplea en la construccion de jarrones y otros objetos de adorno de mucho valor.

Cuando el agua cargada de partículas calizas corre por el suelo forma una caliza granugienta ó cristalina mas ó menos impura denominada *travertino*: tales son la que forma el Anio en Italia, de que están contruidos varios monumentos en Roma; y la que constituye el puente de Saint-Allyre en Clermont en el Puy-de-Dome. Finalmente el carbonato de cal tambien se deposita sobre objetos estranos vegetales ó animales que se hallan sumergidos en las corrientes de las aguas incrustantes constituyendo ciertas especies de pseudomorfosis, que con frecuencia son hijas del arte, como sucede en la fuente de S. Felipe en Toscana y en la de Saint-Allyre.

*Cal carbonatada magnesifera ó dolomia.*

Dejamos dicho anteriormente que la forma primitiva de la cal carbonatada es un romboedro de  $105^{\circ}3'$ , y que puede hallarse mezclada con diversos carbonatos isomorfos con ella sin perder su cristalización y principales propiedades. Pero esta asercion no se debe tomar en un sentido rigoroso, porque hallándose comprendido el ángulo diedro del romboedro de los carbonatos de magnesia, de manganeso y de hierro entre los  $107^{\circ}$  y  $107^{\circ}25'$ , la mezclada de uno ó mas carbonatos de estos necesariamente ha de alterar el ángulo de la cal carbonatada; dejándose conocer que tambien el peso específico, la dureza y la resistencia á los ácidos deben experimentar variaciones análogas. Respecto de la *cal carbonatada ferrifera y de la mangesifera* diremos únicamente que la primera se llamaba antiguamente *espato amarillento*, y la segunda *espato pardo ó brunoespato*, por razon del color que producía en ellas la accion del aire sobre el óxido de hierro ó de manganeso: pero si nos detendremos en la *cal carbonatada magnesifera ó dolomia*, que frecuentemente presenta la misma

composicion ( $\text{Ca } \ddot{\text{C}} + \text{Mg } \ddot{\text{C}}$ ) y que es sumamente interesante bajo el punto de vista geológico.

Esta sustancia cristaliza en romboedros de  $106^{\circ}15'$  y de  $73^{\circ}45'$ . No es tan variable en sus formas como la cal carbonatada; sin embargo, ademas del romboedro primitivo que afecta con mas frecuencia, como en Traverselle (Piamonte), Pesey (Saboya) y Guanajuato (México), presenta tambien el romboedro equiáxico, el inverso, otros dos romboedros mas agudos, el dodecaedro metastático, el prisma exáedro adicionado con las caras del romboedro, y algunas otras formas: siendo de notar que todas ellas se derivan del romboedro de  $106^{\circ}15'$ , circunstancia que le dá un valor real y específico enteramente independiente del romboedro de la cal carbonatada.

La dolomia pesa de 2,859 á 2,878: raya la cal carbonatada romboédrica, pero es algo mas blanda que el aragonito. Tiene, especialmente cuando se presenta en incrustaciones cristalinas y redondeadas sobre otras sustancias, un lustre nacarado muy pronunciado, por lo que se la ha llamado *espato perlado*. Tambien ha recibido el nombre de *cal carbonatada lenta*, por la gran lentitud y

debil efervescencia con que se disuelve en los ácidos. Su disolucion despues de precipitada por el oxalato de amoniaco y por un sulfidrato alcalino para separar el hierro y el manganeso que puede contener, da precipitado blanco con la potasa cáustica.

La dolomia se presenta á veces en masas de gran tamaño y de aspecto sacaroideo, semejantes en lustre y blancura al mármol de Carrara; pero no tiene en manera alguna su solidez, antes bien los cristaliticos de que está compuesta parecen como aislados ó mal unidos entre sí, disgregándose con la mayor facilidad. Tambien se halla la dolomia *compacta y térrea*.

La dolomia forma depósitos considerables en una multitud de terrenos. Se encuentra en primer lugar en los terrenos inmediatos á los primitivos, como en S. Gotardo, en donde forma gruesas capas intercaladas con micasquistos y rocas de serpentina. Tambien se la ve en grandes masas en los terrenos secundarios, principalmente en la caliza peneana, á la que reemplaza á veces enteramente, como en Inglaterra; se halla asimismo en el lias, en la caliza jurásica, y aun á lo que parece, en medio de la creta del terreno de París. Se ha observado que en casi todas estas posiciones la dolomia está en relacion con las rocas ígneas; tales como las ofitas, las amigdaloides, y los basaltos; de cuya circunstancia se ha deducido que es el resultado de la transformacion del carbonato de cal de los terrenos de sedimento en carbonato doble de cal y de magnesia: transformacion que ha tenido lugar, al tiempo de la espulsion de estas rocas ígneas, por via de cementacion, mediante efluvios de partículas magnésicas lanzadas simultáneamente del interior del globo.

*Cal carbonatada prismática ó aragonito.*

Consta esencialmente esta sustancia de ácido carbónico y de cal en las mismas proporciones que el carbonato de cal comun, y sin embargo, presenta propiedades muy diferentes. Pesa de 2,928 á 2,947, es casi tan dura como la cal fluatada; su fractura es vítrea y desigual y se presta con dificultad á la clivacion: tiene dos ejes de doble refraccion: al soplete se divide en partículas blancas que se esparcen en el aire; su forma primitiva es un prisma recto romboidal de  $116^{\circ}16'$  y  $63^{\circ}50'$ : y por último sus cristales aparentes no son la mayor parte de las veces mas que grupos de otros cristales reunidos, soldados ó maclados.

Las formas mas comunes del aragonito son las que presentan las figuras 112, 113, 114, 115, la 5, pag. 36 y la 18, pag. 42. Las figuras 116, 117 y 118, que presentan el corte horizontal de los prismas de seis caras, demuestran la manera con que puede estar dispuesto el prisma romboidal primitivo en su interior para que se hayan formado. La figura 118 principalmente, manifiesta que los prismas no tienen muchas veces mas que la apariencia de exaedros, puesto que muchas de sus caras presentan ángulos entrantes. A esto debemos añadir que los cristales compuestos del aragonito no ofrecen siempre la misma simetria en su estructura, estando formados muy frecuentemente de un considerable número de cristales reunidos sin orden, y que al parecer obedecen únicamente á la ley de formar por su conjunto prismas de seis caras con ángulos de  $116^{\circ}$  como los del prisma primitivo.

El aragonito se deja ver con frecuencia en masas fibrosas rectas ó radiadas que se distinguen de las pertenecientes á la cal carbonatada romboédrica por su

estructura cristalina, y formada de capas transparentes alternadas con otras nebulosas. Algunas veces es completamente blanca, pero por lo comun presenta zonas de color amarillo rojizo mas ó menos intenso. Es el verdadero *alabastro* de los antiguos que, como se vé, dista mucho de la blancura proverbial que se le atribuye; y se emplea en la construccion de jarrones y otros objetos de adorno de mucho valor.

Cuando el agua cargada de partículas calizas corre por el suelo forma una caliza granugienta ó cristalina mas ó menos impura denominada *travertino*: tales son la que forma el Anio en Italia, de que están contruidos varios monumentos en Roma; y la que constituye el puente de Saint-Allyre en Clermont en el Puy-de-Dome. Finalmente el carbonato de cal tambien se deposita sobre objetos estranos vegetales ó animales que se hallan sumergidos en las corrientes de las aguas incrustantes constituyendo ciertas especies de pseudomorfosis, que con frecuencia son hijas del arte, como sucede en la fuente de S. Felipe en Toscana y en la de Saint-Allyre.

#### *Cal carbonatada magnesifera ó dolomia.*

Dejamos dicho anteriormente que la forma primitiva de la cal carbonatada es un romboedro de  $105^{\circ}3'$ , y que puede hallarse mezclada con diversos carbonatos isomorfos con ella sin perder su cristalización y principales propiedades. Pero esta asercion no se debe tomar en un sentido rigoroso, porque hallándose comprendido el ángulo diedro del romboedro de los carbonatos de magnesia, de manganeso y de hierro entre los  $107^{\circ}$  y  $107^{\circ}25'$ , la mezclada de uno ó mas carbonatos de estos necesariamente ha de alterar el ángulo de la cal carbonatada; dejándose conocer que tambien el peso específico, la dureza y la resistencia á los ácidos deben experimentar variaciones análogas. Respecto de la *cal carbonatada ferrifera y de la manganesifera* diremos únicamente que la primera se llamaba antiguamente *espato amarillento*, y la segunda *espato pardo ó brunoespato*, por razon del color que producía en ellas la accion del aire sobre el óxido de hierro ó de manganeso: pero si nos detendremos en la *cal carbonatada magnesifera ó dolomia*, que frecuentemente presenta la misma

composicion ( $\text{Ca } \ddot{\text{C}} + \text{Mg } \ddot{\text{C}}$ ) y que es sumamente interesante bajo el punto de vista geológico.

Esta sustancia cristaliza en romboedros de  $106^{\circ}15'$  y de  $73^{\circ}45'$ . No es tan variable en sus formas como la cal carbonatada; sin embargo, ademas del romboedro primitivo que afecta con mas frecuencia, como en Traverselle (Piamonte), Pesey (Saboya) y Guanajuato (Méjico), presenta tambien el romboedro equiáxico, el inverso, otros dos romboedros mas agudos, el dodecaedro metastático, el prisma exáedro adicionado con las caras del romboedro, y algunas otras formas: siendo de notar que todas ellas se derivan del romboedro de  $106^{\circ}15'$ , circunstancia que le dá un valor real y específico enteramente independiente del romboedro de la cal carbonatada.

La dolomia pesa de 2,859 á 2,878: raya la cal carbonatada romboédrica, pero es algo mas blanda que el aragonito. Tiene, especialmente cuando se presenta en incrustaciones cristalinas y redondeadas sobre otras sustancias, un lustre nacarado muy pronunciado, por lo que se la ha llamado *espato perlado*. Tambien ha recibido el nombre de *cal carbonatada lenta*, por la gran lentitud y

debil efervescencia con que se disuelve en los ácidos. Su disolucion despues de precipitada por el oxalato de amoniaco y por un sulfidrato alcalino para separar el hierro y el manganeso que puede contener, da precipitado blanco con la potasa cáustica.

La dolomia se presenta á veces en masas de gran tamaño y de aspecto sacaroideo, semejantes en lustre y blancura al mármol de Carrara; pero no tiene en manera alguna su solidez, antes bien los cristalitos de que está compuesta parecen como aislados ó mal unidos entre sí, disgregándose con la mayor facilidad. Tambien se halla la dolomia *compacta y térrea*.

La dolomia forma depósitos considerables en una multitud de terrenos. Se encuentra en primer lugar en los terrenos inmediatos á los primitivos, como en S. Gotardo, en donde forma gruesas capas intercaladas con micasquistos y rocas de serpentina. Tambien se la ve en grandes masas en los terrenos secundarios, principalmente en la caliza peneana, á la que reemplaza á veces enteramente, como en Inglaterra; se halla asimismo en el lias, en la caliza jurásica, y aun á lo que parece, en medio de la creta del terreno de París. Se ha observado que en casi todas estas posiciones la dolomia está en relacion con las rocas ígneas; tales como las ofitas, las amigdaloides, y los basaltos; de cuya circunstancia se ha deducido que es el resultado de la transformacion del carbonato de cal de los terrenos de sedimento en carbonato doble de cal y de magnesia: transformacion que ha tenido lugar, al tiempo de la espulsion de estas rocas ígneas, por via de cementacion, mediante efluvios de partículas magnésicas lanzadas simultáneamente del interior del globo.

#### *Cal carbonatada prismática ó aragonito.*

Consta esencialmente esta sustancia de ácido carbónico y de cal en las mismas proporciones que el carbonato de cal comun, y sin embargo, presenta propiedades muy diferentes. Pesa de 2,928 á 2,947, es casi tan dura como la cal fluatada; su fractura es vítrea y desigual y se presta con dificultad á la clivacion: tiene dos ejes de doble refraccion: al soplete se divide en partículas blancas que se esparcen en el aire; su forma primitiva es un prisma recto romboidal de  $116^{\circ}16'$  y  $63^{\circ}50'$ : y por último sus cristales aparentes no son la mayor parte de las veces mas que grupos de otros cristales reunidos, soldados ó maclados.

Las formas mas comunes del aragonito son las que presentan las figuras 112, 113, 114, 115, la 5, pag. 36 y la 18, pág. 42. Las figuras 116, 117 y 118, que presentan el corte horizontal de los prismas de seis caras, demuestran la manera con que puede estar dispuesto el prisma romboidal primitivo en su interior para que se hayan formado. La figura 118 principalmente, manifiesta que los prismas no tienen muchas veces mas que la apariencia de exaedros, puesto que muchas de sus caras presentan ángulos entrantes. A esto debemos añadir que los cristales compuestos del aragonito no ofrecen siempre la misma simetria en su estructura, estando formados muy frecuentemente de un considerable número de cristales reunidos sin orden, y que al parecer obedecen únicamente á la ley de formar por su conjunto prismas de seis caras con ángulos de  $116^{\circ}$  como los del prisma primitivo.

El aragonito se deja ver con frecuencia en masas fibrosas rectas ó radiadas que se distinguen de las pertenecientes á la cal carbonatada romboédrica por su

mayor dureza y menor tenacidad, por las puntas de cristales en que terminan las fibras, y por la propiedad de volverse opacas y decrepitar al fuego. Estas masas fibrosas pueden ser blancas, grises, azuladas, de color verde, rojo y violado.

*Aragonito coraloide.* A esta hermosa variedad se le da tambien el nombre de *flos ferri*, porque comunmente se encuentra en las minas de óxido de hierro. Se presenta en forma de ramos cilindricos rectos ó contorneados, cruza-

Fig. 112



Fig. 113



Fig. 115



Fig. 114



Fig. 116

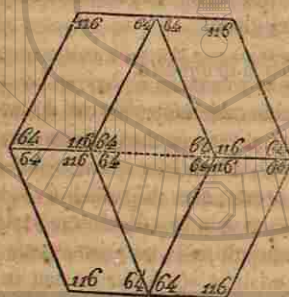


Fig. 117

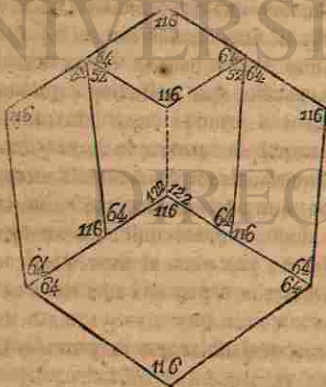
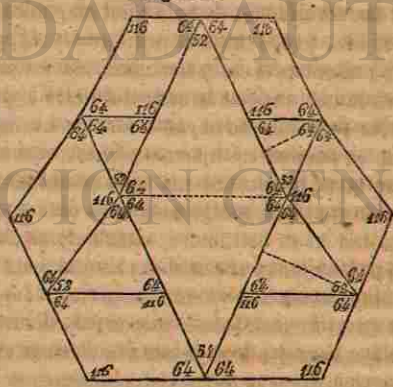


Fig. 118



dos en todas direcciones y como revestidos de hojas, de modo que mas bien se asemejan á ramos de arbustos entrelazados que á las ramificaciones del coral. Es de color blanco enteramente, y su interior está compuesto de agujas muy finas inclinadas hácia el eje.

El aragonito se encuentra en diversos depósitos metalíferos y con mas frecuencia en los de hierro, ya cristalizado, ya en forma coraloide, como en Framont (Vosgos), Vizille (Ysere), Baigorry (Pirineos), Sajonia, Bohemia, etc., y tambien en las hendiduras de las rocas de serpentina, como en el monte Rose y en Baldisero, Piamonte. Se encuentra sembrado en las arcillas que acompañan los yesos como en Molina de Aragón y en Bastene, cerca de Dax, donde los grupos afectan principalmente la figura de prismas exágonos. Finalmente, se halla asociado muchas veces á los terrenos de trapp y de basalto, ó sembrado en las tobas que dependen de ellos; tales son los de Vertaison (Puy-de-Dome), Velay en el Vivarés, y Cziczow en Bohemia, de donde nos vienen los cristales mas regulares.

La causa de la cristalización particular del aragonito ha dado que pensar mucho á los químicos. Fourcroy y Vauquelin solo han encontrado en él ácido carbónico y cal, y han presentado cantidades algo inesactas. Despues de ellos MM. Biot y Thenard han rectificado estas cantidades y ademas han hallado una corta porcion de agua. He aquí su análisis:

|                   |        |       |
|-------------------|--------|-------|
| Cal. . . . .      | 56,327 | } 100 |
| Acido carbónico.. | 43,043 |       |
| Agua. . . . .     | 0,628  |       |

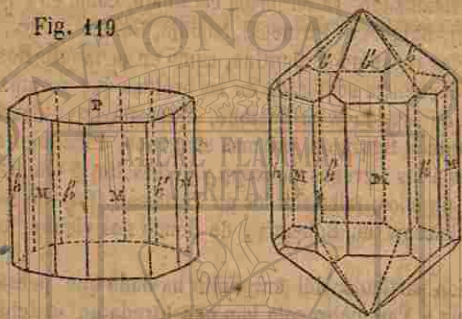
Por último, habiendo hallado Mr. Stromeyer en 1813 en un gran número de ejemplares cierta cantidad de carbonato de estronciana, se creyó poder atribuir á este cuerpo la causa de la cristalización particular del aragonito; pero aun prescindiendo de que la cantidad de carbonato de estronciana no excede de 4,5, y aun á veces solamente de 2,1 y 0,5 por 100, algunos químicos muy hábiles, como Langier y Bucholz han encontrado aragonitos completamente esentos de estronciana, y entre ellos el aragonito coraloide: por consiguiente no es cierto que el aragonito deba sus propiedades particulares á la presencia de la estronciana. Tampoco creo que deba considerarse como causa inmediata de su forma particular el agua que existe siempre en él, aunque en pequeña cantidad (de 0,0045, 0,006), si bien ha abierto camino para averiguar la verdadera causa. Con efecto, habiendo observado M. Gustavo Rose que parte de las concreciones que forman las aguas de Carlshad afectaban la forma del aragonito, trató de examinar las circunstancias que concurren á esta formación, y llegó á deducir que cuando las aguas acidulas que contienen carbonato de cal en disolucion conservan una temperatura elevada, dejan depósito de aragonitos, mientras que cuando llegan á la superficie del terreno mas ó menos frias antes de perder su ácido carbónico, producen incrustaciones en estado de simple cal carbonatada. De esta observacion, que conviene enteramente con el criadero habitual de los aragonitos en medio de terrenos que seguramente han sufrido la influencia del calor de los antiguos volcanes, al paso que toda la caliza concrecionada que se forma en las aguas que llegan á la superficie del terreno está en estado romboédrico; debemos concluir que efectivamente M. Gustavo Rose ha descubierto las verdaderas circunstancias que determinan la formación del aragonito.

## Cal fluo-fosfatada.

La forma primitiva de esta sustancia es un prisma exaedro regular, cuya altura está con un lado de la base en razón de 7 á 10, poco mas ó menos. Los

Fig. 120

Fig. 119



cristales que presenta mas comunmente son el prisma exaedro sencillo ó modificado por una fila de facetas sobre las bases (fig. 69, pág. 163); el prisma piramidado (fig. 55, pág. 80); el peridodecaedro (fig. 119) el didodecaedro (fig. 120); y algunas otras mas complicadas en las que sin embargo domina siempre la

forma primitiva. Su peso específico varia entre 3,166 y 3,285; raya al calcio fluorurado y aun ligeramente al vidrio, y es rayado por el feldspato. Tiene refracción sencilla, segun Haüy: es infusible al soplete: se disuelve lentamente y sin efervescencia en el ácido nítrico; y en esta disolución se descubre facilmente la presencia de la cal por el oxalato de amoniaco y la del ácido fosfórico por el sulfato de magnesia y una corta porción de amoniaco.

Por lo demás, bien sea la cristalización, bien una circunstancia cualquiera desconocida, tiene bastante influencia sobre una de las propiedades de la cal fluo-fosfatada por haber dado motivo durante algun tiempo á que se pensase en hacer de ella dos especies.

Los cristales primitivos exaedros regulares, ó cuando menos terminados por un plano perpendicular al eje, conocidos con el nombre de *apatito*, *agustito* y *berilo de Sajonia*, son muy fosforescentes sobre las ascuas despues de pulverizados; y los que estan terminados por dos pirámides exaedros no tienen esta propiedad.

Estos últimos, á que se ha dado el nombre de *spargellein* ó *esparraguina*, por su color verdoso, y que fueron conocidos antiguamente con el de *crisolita*, se ha tratado de utilizarlos en la joyería, pero su escaso brillo y poca dureza hacen que sean poco apreciados.

La cal fluo-fosfatada cristalizada pertenece á los terrenos primitivos. Se encuentra en filones pequeños en el granito: en las minas de estaño de Cornualles, Bohemia y Sajonia: en riñones en los esquistos taleosos de Zillertal: en los filones de hierro oxidulado de Arendal en Noruega, y en otros muchos puntos, como en el lago de Laach á las márgenes del Rin, en Albano junto á Roma, en el cabo de Gata en España, y sembrada en las rocas volcánicas.

*Cal fluo-fosfatada compacta.* Esta variedad se encuentra formando colinas enteras por capas mezcladas con cuarzo, cerca de Trujillo en España. Es blanca, opaca, con zonas amarillentas; su fractura es unida ó conchada. Por su gran fosforescencia cuando se echa sobre las ascuas ha recibido el nombre de *fosforita*. Se usa como piedra de construcción.

Las primeras análisis hechas por Klaproth y Vauquelin del apatito cristalizado y del spargelstein solo habian demostrado la presencia del ácido fosfórico y de la cal; pero Pelletier y Donadei encontraron en la variedad compacta de Estremadura ácido fluórico y muriático; y Klaproth los habia obtenido igualmente de una variedad pulverulenta llamada *pedra de Marmarosch*. Mucho despues M. Gustavo Rose ha demostrado que los cristales tienen la misma composición: y lo mas notable es que esta composición correspon-

de completamente á la del plomo cloro-fosfatado que hemos visto ser  $3\text{Pb}^{\text{III}}\text{P} + \text{PbCl}$ , con la diferencia de sustituir el calcio al plomo, y el fluor á parte del cloro.

El apatito de Snarum en Scania consta de

|                          |       | Molec. |   |                                   |        |
|--------------------------|-------|--------|---|-----------------------------------|--------|
| Cal. . . . .             | 49,65 | 9      | } | $3\text{Ca}^{\text{III}}\text{P}$ | 91,13  |
| Acido fosfórico. . . . . | 41,48 | 3      |   |                                   |        |
| Calcio. . . . .          | 3,95  | 1      | } | $\text{CaCl}$                     | 4,23   |
| Cloro. . . . .           | 2,71  | 2      |   |                                   |        |
| Fluor. . . . .           | 2,21  |        |   | $\text{CaF}$                      | 4,59   |
| 100,00                   |       |        |   |                                   | 100,00 |

El apatito del cabo de Gata está compuesto de

|                                   |    |   |   |  |          |
|-----------------------------------|----|---|---|--|----------|
| Fosfato de cal tribásico. . . . . | 92 | 3 | } | $3\text{Ca}^{\text{III}}\text{P} + \text{Ca}(\text{F}, \text{Cl})$ | Fórmula: |
| Fluoruro de calcio. . . . .       | 7  | 1 |   |  |          |
| Cloruro de calcio. . . . .        | 1  |   |   |  |          |
| 100                               |    |   |   |  |          |

## Cal hidro-fosfatada.

En las obras de mineralogía se hace mención de un fosfato de cal térreo, ó en riñones pequeños agrisados, encontrado en Wissan, cerca de Calais y en el cabo de la Heve junto al Havre en la creta ó en el gres verde. Por la falta completa del cloro y del fluor y por la presencia del agua podria formar este fosfato una especie particular, á no hallarse por otra parte mezclado con arcilla y carbonato de cal y de magnesia.

Pero yo he analizado un mineral compuesto únicamente de fosfato de cal tribásico unido á 6 moléculas de agua, y que debe constituir especie distinta, á la cual he propuesto se dé el nombre de *pelletierita*, por ser parte de una colección de rocas que habia formado Pelletier y que á su muerte logré adquirir. Es notable este mineral por su forma, que es muy semejante á una gruesa piedra bezoar animal: de la que se diferencia por la regularidad de sus capas, por su olor arcilloso y por la naturaleza de su materia orgánica que no es azoada.

Este *bezoar mineral* es de figura esférica algo aplastada: su mayor diámetro es de 71 milímetros y el menor de 62; y su peso 362 gramos.

Serrado por su mitad deja ver por núcleo un grano de arena casi imperceptible, rodeado de diez capas concéntricas muy regulares y de estructura radia-

da, cuyo color varia del blanco agrisado al gris verdoso. Muchas de estas capas se separan enteramente unas de otras.

Habiéndolas analizado he obtenido

|                                   |        |        |                                     |
|-----------------------------------|--------|--------|-------------------------------------|
| Fosfato de cal tribásico. . . . . | 72,92  | 74,75  | Fórmula:<br>Ca <sup>5</sup> P + 6H. |
| Agua . . . . .                    | 24,62  | 25,25  |                                     |
| Materia orgánica vegetal. . . . . | 2,46   |        |                                     |
|                                   | 100,00 | 106,00 |                                     |

Yo no puedo formar juicio de la formación de este mineral, sino suponiéndole originado, al modo de las pisolitas, en medio de una agua agitada de continuo que contuviese vegetales, ya vivos, ya en descomposición.

*Cal arsenatada.*

1.º Existen de ella muchas especies mal definidas hasta el día. La que es tá mas conocida y mejor determinada es la de Wittichen en Suavia, analizada por Klaproth bajo el nombre de *farmacolita*, y que se ha encontrado también en Hartz, en Neustadt en Sajonia, y en Joachimsthal (Bohemia). Se presenta en forma de penachos de hebras sedosas de color blanco de leche, cuando están puras, pero frecuentemente teñidas de color de rosa por el arseniato de cobalto. Da agua por la calcinación: se funde al soplete con dificultad produciendo un esmalte blanco: se disuelve sin efervescencia en el ácido clorídrico y presenta las reacciones propias de la cal y del ácido arsénico. Está compuesta de:

|                         |       |   |        |   |        |   |               |
|-------------------------|-------|---|--------|---|--------|---|---------------|
| Ácido arsénico. . . . . | 30,54 | X | 0,6957 | = | 35,16  | 1 | Relac. molec. |
| Cal. . . . .            | 25,00 | X | 2,8571 | = | 71,42  | 2 |               |
| Agua. . . . .           | 24,46 | X | 8,8889 | = | 217,42 | 6 |               |



2.º Se ha dado el nombre de *haidingerita* á una cal arsenatada de la misma fórmula que la anterior, pero que solo contiene 14,32 de agua ó sean 3 moléculas. Se encuentra cristalizada en dodecaedros de triángulos escalenos, segun M. Beudant, ó en octaedros truncados derivados de un prisma recto romboidal, segun M. Dufrenoy.

3.º En Langsbansitta (Suecia) se ha hallado una sustancia amarillenta, quebradiza, y de aspecto cereo, que ha recibido el nombre de *berzelita* y es un arseniato de cal y de magnesia tribásico y casi anhidro, el cual está compuesto de

|                          |       |       |        |   |
|--------------------------|-------|-------|--------|---|
| Ácido arsénico. . . . .  | 56,46 | 39,28 | 127,65 | 3 |
| Cal. . . . .             | 20,96 | 57,88 |        |   |
| Magnesia . . . . .       | 15,61 | 60,42 |        |   |
| Oxuro manganoso. . . . . | 4,26  | 9,35  |        |   |
| Agua. . . . .            | 2,71  | 14,09 |        |   |



Por último en Andreasberg y en Riechelsdorf se ha encontrado un arseniato de cal que se presenta como el del número 1.º en penachos sedosos blancos, pero que por razón de tener una composición algo diferente se le ha dado el nombre de *pirofarmacolita* y de *arsenicita*.

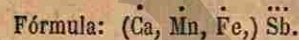
|                           |   |                                      |    |
|---------------------------|---|--------------------------------------|----|
|                           | Pirofarmacolita de Riechelsdorf, por Stromeyer. | Arsenicita de Andreasberg, por Jhon. |    |
| Ácido arsénico. . . . .   | 46,97   | 43,68                                | 2  |
| Cal . . . . .             | 24,65   | 27,28                                | 5  |
| Magnesia. . . . .         | 3,22  | "                                    | "  |
| Oxuro cobaltoso . . . . . | 1,  | "                                    | "  |
| Agua. . . . .             | 23,98   | 23,86                                | 14 |



*Cal antimoniada, Romeina.*

Es una sustancia de color amarillo de jacinto, cristalizada en octaedros pequeños de base cuadrada, encontrada por M. Bertrand de Lom en la mina de manganeso de S. Marcelo en el Piemonte. M. Damour la ha hallado formada de Oxígeno.

|                            |       |       |      |   |
|----------------------------|-------|-------|------|---|
| Ácido antimonioso. . . . . | 79,34 | 15,76 | 5,43 | 1 |
| Cal. . . . .               | 16,67 | 4,68  |      |   |
| Oxuro manganoso. . . . .   | 2,16  | 0,48  |      |   |
| ferroso . . . . .          | 1,20  | 0,27  |      |   |
| Silice. . . . .            | 0,64  | "     |      |   |



*Cal tungstatada. Scheelita.*

*Escheelita ó Escheelio calizo.* Sustancia blanca ó amarillenta, vidriosa y con lustre adamantino muy vivo; que cristaliza en el sistema del prisma recto de base cuadrada; pero sus cristales son siempre octaedros agudos ú obtusos, sencillos ó modificados. Pesa 6,076: raya al fluoruro de calcio y es rayada por la cal fosfatada. Se funde lentamente al soplete en un vidrio trasparente: y se disuelve también con lentitud en el ácido nítrico dejando un sedimento amarillo de ácido tungstico.

Esta sustancia fué tenida por *mina blanca de estaño*, y se le dió el nombre de *tungstein ó de piedra pesada* por razón de su gran densidad comparada á muchas otras materias litoideas, hasta que Scheele descubrió que estaba formada de cal y de un ácido particular que luego recibió el nombre de ácido tungstico. Mas algunos años despues, los hermanos Elhuyar, químicos españoles, redujeron el ácido tungstico al estado metálico, y el metal fué denominado *tungsteno*, como la piedra de donde habia sacado Scheele el ácido.

Segun Berzelius consta de:

|                          |        |         |          |
|--------------------------|--------|---------|----------|
|                          |        | Oxígeno | Fórmula: |
| Ácido tungstico. . . . . | 80,817 | 16,27   | 3        |
| Cal. . . . .             | 19,400 | 5,45    | 1        |

El tungstato de cal se encuentra en los terrenos primitivos mas antiguos, principalmente en las minas de estaño, acompañando al Wolfram que es un tungstato de hierro y de manganeso.

*Cal titano-silicatada, ó esfena.*

Con los nombres de *spintera*, *pictita*, *semelina*, *espinelina*, *greenovita* y otros se han considerado como especies distintas diversas variedades de este

mineral, cuyos caracteres son mas difíciles de establecer reunidas todas en una sola especie.

La cal titano-silicatada es una sustancia vitrea, quebradiza, que raya la cal fosfatada y es rayada por el feldspato. Pesa de 3,47 á 3,60: generalmente es gris verdosa, gris rojiza, ó de color de jacinto: pero tambien la hay pardo-oscura, verde aceituna oscuro (cristales de Arendal), y de color de rosa (greenovita). Las variedades de color claro son transparentes con lustre adamantino; y las pardas son opacas.

La cal titano-silicatada presenta gran diversidad de cristales derivados del prisma oblicuo romboidal. Se halla muy esparcida en las rocas graníticas y con especialidad en las sienitas, tales como la de Córcega de que estan construidas las gradas de la columna de Napoleon en Paris, y la de que está formado el obelisco de Louqsor. La greenovita se ha encontrado en la mina de manganeso de S. Marcelo en el Piamonte. He aqui la análisis de muchas de estas variedades.

|                 | 1     | 2     | 3     | 4     | 5    |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|------|
| Ácido titánico. | 41,58 | 40,92 | 42,56 | 38,57 | 42   |
| —silíceo.       | 32,29 | 31,20 | 30,63 | 32,26 | 30,4 |
| Cal.            | 26,61 | 22,23 | 25,   | 27,65 | 24,3 |
| Oxuro ferroso.  | 1,07  | 5,62  | 3,93  | 0,76  | »    |
| —manganoso.     | »     | »     | »     | 0,76  | 3,8  |

- 1 Esfena de Zillertal, por H. Rose
- 2 — parda de Arendal, por Rosales
- 3 — de Passae, por Brooke
- 4 Greenovita, por Marignac
- 5 —, por Delesse

Estas análisis, y principalmente la primera y la tercera dan sensiblemente

$Ti^3 Si^2$ ,  $Ca^5$ ; á que los mineralogistas dan en el dia esta forma:  $Ca^3 Si +$

$Ti^3 Si$ : pero como no es verosimil que el ácido titánico sirva de base al silíceo,

yo prefiero la fórmula de M. Rose  $Ca Si^2 + Ca^2 Ti^3$

#### Cal boro-silicatada.

Conocemos dos especies de ella: la una se denomina *datolita* y se presenta en cristales transparentes, ó de color blanco de leche, derivados de un prisma recto romboidal de  $103^\circ 25'$  y  $76^\circ 35'$ . Pesa 2,98: raya la cal fosfatada, da agua por la calcinacion, y se funde al soplete en un vidrio trasparente. Su

composicion es igual á  $3Ca B + Ca^3 Si^4 + 3H$ . La otra especie llamada

*botriolita* está en forma de concreciones globulosas blanco-verdosas, radiadas en su interior, adheridas frecuentemente unas á otras formando una especie de racimo: no se diferencia de la anterior sino en que contiene 6 moléculas de agua en vez de 3. Se han encontrado estos dos minerales cerca de Arendal en Noruega, asociados á la cal carbonatada laminar y á una roca de talco verdoso. Posteriormente se ha hallado la datolita en Andreasberg, en el Tirol, en Escocia, y en los Estados-Unidos.

#### Cal silicatada.

Probablemente existe cierto número de silicatos de cal simples; es decir, compuestos casi únicamente de sílice y de cal. El mas conocido lo es con los nombres de *espató en tablas* y *wollastonita*: cristaliza en tablas llenas de facetas, que se derivan de un prisma romboidal oblicuo de  $95^\circ 38'$ ; y cuya base forma con las caras un ángulo de  $104^\circ 48'$ : es blanco nacarado; pesa 2,805 á 2,86; y se deja rayar de la cal fosfatada. Contiene cerca de 53 de sílice, 46 de

cal, y 1 de magnesia. Su fórmula es  $Ca^5 Si^2$ . M. Hisinger ha descrito otra especie bajo el nombre de *edelforsita* por haberse hallado en Edelfors (Smoland). Es de color blanco gris, fibrosa, granujienta ó compacta. Segun la análisis hecha por Beudant de un ejemplar de Csiklova contiene 61,6 de sílice, 36,1

de cal y 2,3 de magnesia. Fórmula:  $Ca Si$ .

Pasaremos ya á los silicatos de cal compuestos, que son tan numerosos y de tan escasa utilidad en sus aplicaciones, que á escepcion de dos ó tres especies sobre las que nos detendremos algun tanto despues, nos bastará dar una clasificacion metódica de los demas, indicando á la vez su composicion.

#### SILICATOS CALIZOS.

##### 1.ª Seccion. Enhidros no aluminosos.

Elementos de composicion  $R Si$ .

|                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Edelforsita. . . . .            | $Ca Si$                           |
| Cuero de montaña. . . . .       | $Ca Si + 3Mg Si$                  |
|                                 | $R^3 Si^2$                        |
| Wollastonita. . . . .           | $Ca^5 Si^2$                       |
| Piroxena diopsida. . . . .      | $Ca^5 Si^2 + Mg^5 Si^2$           |
| —augita. . . . .                | $Ca^5 Si^2 + Fe^5 Si^2$           |
| —amiantoida. . . . .            | $(Ca Mg)^5 Si^2 + (Fe Mn)^5 Si^2$ |
| —verde de Pargas. . . . .       | $Ca Si + (Mg Fe Mn)^2 Si$         |
| Bustamita. . . . .              | $Ca Si + Mn^2 Si$                 |
|                                 | $R Si + R^3 Si^2$                 |
| Tremolita. . . . .              | $Ca Si + Mg^5 Si^2$               |
| Actinota. . . . .               | $Ca Si + (Mg Fe)^5 Si^2$          |
| Antofilita de Konsberg. . . . . | $Fe Si + Mg^5 Si^2$               |
| Babingtonita. . . . .           | $3Ca Si + Fe^5 Si^2$              |

mineral, cuyos caracteres son mas difíciles de establecer reunidas todas en una sola especie.

La cal titano-silicatada es una sustancia vitrea, quebradiza, que raya la cal fosfatada y es rayada por el feldspato. Pesa de 3,47 á 3,60: generalmente es gris verdosa, gris rojiza, ó de color de jacinto: pero tambien la hay pardo-oscura, verde aceituna oscuro (cristales de Arendal), y de color de rosa (greenovita). Las variedades de color claro son transparentes con lustre adamantino; y las pardas son opacas.

La cal titano-silicatada presenta gran diversidad de cristales derivados del prisma oblicuo romboidal. Se halla muy esparcida en las rocas graníticas y con especialidad en las sienitas, tales como la de Córcega de que estan construidas las gradas de la columna de Napoleon en Paris, y la de que está formado el obelisco de Louqsor. La greenovita se ha encontrado en la mina de manganeso de S. Marcelo en el Piamonte. He aqui la análisis de muchas de estas variedades.

|                 | 1     | 2     | 3     | 4     | 5    |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|------|
| Ácido titánico. | 41,58 | 40,92 | 42,56 | 38,57 | 42   |
| —silícico.      | 32,29 | 31,20 | 30,63 | 32,26 | 30,4 |
| Cal.            | 26,61 | 22,23 | 25,   | 27,65 | 24,3 |
| Oxuro ferroso.  | 1,07  | 5,62  | 3,93  | 0,76  | »    |
| —manganoso.     | »     | »     | »     | 0,76  | 3,8  |

- 1 Esfena de Zillertal, por H. Rose
- 2 — parda de Arendal, por Rosales
- 3 — de Passae, por Brooke
- 4 Greenovita, por Marignac
- 5 —, por Delesse

Estas análisis, y principalmente la primera y la tercera dan sensiblemente

$\text{Ti}^3 \text{Si}^2$ ,  $\text{Ca}^5$ ; á que los mineralogistas dan en el dia esta forma:  $\text{Ca}^3 \text{Si} +$

$\text{Ti}^3 \text{Si}$ : pero como no es verosimil que el ácido titánico sirva de base al silí-

co, yo prefiero la fórmula de M. Rose  $\text{Ca} \text{Si}^2 + \text{Ca}^2 \text{Ti}^3$

#### Cal boro-silicatada.

Conocemos dos especies de ella: la una se denomina *datolita* y se presenta en cristales transparentes, ó de color blanco de leche, derivados de un prisma recto romboidal de  $103^\circ 25'$  y  $76^\circ 35'$ . Pesa 2,98: raya la cal fosfatada, da agua por la calcinacion, y se funde al soplete en un vidrio trasparente. Su

composicion es igual á  $3\text{Ca} \text{B} + \text{Ca}^3 \text{Si}^4 + 3\text{H}$ . La otra especie llamada

*botriolita* está en forma de concreciones globulosas blanco-verdosas, radiadas en su interior, adheridas frecuentemente unas á otras formando una especie de racimo: no se diferencia de la anterior sino en que contiene 6 moléculas de agua en vez de 3. Se han encontrado estos dos minerales cerca de Arendal en Noruega, asociados á la cal carbonatada laminar y á una roca de talco verdoso. Posteriormente se ha hallado la datolita en Andreasberg, en el Tirol, en Escocia, y en los Estados- Unidos.

#### Cal silicatada.

Probablemente existe cierto número de silicatos de cal simples; es decir, compuestos casi únicamente de sílice y de cal. El mas conocido lo es con los nombres de *espató en tablas* y *wollastonita*: cristaliza en tablas llenas de facetas, que se derivan de un prisma romboidal oblicuo de  $95^\circ 38'$ ; y cuya base forma con las caras un ángulo de  $104^\circ 48'$ : es blanco nacarado; pesa 2,805 á 2,86; y se deja rayar de la cal fosfatada. Contiene cerca de 53 de sílice, 46 de

cal, y 1 de magnesia. Su fórmula es  $\text{Ca}^5 \text{Si}^2$ . M. Hisinger ha descrito otra especie bajo el nombre de *edelforsita* por haberse hallado en Edelfors (Smoland). Es de color blanco gris, fibrosa, granujienta ó compacta. Segun la análisis hecha por Beudant de un ejemplar de Csiklova contiene 61,6 de sílice, 36,1

de cal y 2,3 de magnesia. Fórmula:  $\text{Ca} \text{Si}$ .

Pasaremos ya á los silicatos de cal compuestos, que son tan numerosos y de tan escasa utilidad en sus aplicaciones, que á escepcion de dos ó tres especies sobre las que nos detendremos algun tanto despues, nos bastará dar una clasificacion metódica de los demas, indicando á la vez su composicion.

#### SILICATOS CALIZOS.

##### 1.ª Seccion. Enhidros no aluminosos.

Elementos de composicion  $\text{R} \text{Si}$ .

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Edelforsita. . . . .            | $\text{Ca} \text{Si}$   |
| Cuero de montaña. . . . .       | $\text{Ca} \text{Si} + 3\text{Mg} \text{Si}$                                |
|                                 | $\text{R}^5 \text{Si}^2$  |
| Wollastonita. . . . .           | $\text{Ca}^5 \text{Si}^2$   |
| Piroxena diopsida. . . . .      | $\text{Ca}^5 \text{Si}^2 + \text{Mg}^5 \text{Si}^2$                         |
| —augita. . . . .                | $\text{Ca}^5 \text{Si}^2 + \text{Fe}^5 \text{Si}^2$                         |
| —amiantoidea. . . . .           | $(\text{Ca} \text{Mg})^5 \text{Si}^2 + (\text{Fe} \text{Mn})^5 \text{Si}^2$ |
| —verde de Pargas. . . . .       | $\text{Ca} \text{Si} + (\text{Mg} \text{Fe} \text{Mn})^2 \text{Si}$         |
| Bustamita. . . . .              | $\text{Ca} \text{Si} + \text{Mn}^2 \text{Si}$                               |
|                                 | $\text{R} \text{Si} + \text{R}^5 \text{Si}^2$                               |
| Tremolita. . . . .              | $\text{Ca} \text{Si} + \text{Mg}^5 \text{Si}^2$                             |
| Actinota. . . . .               | $\text{Ca} \text{Si} + (\text{Mg} \text{Fe})^5 \text{Si}^2$                 |
| Antofilita de Konsberg. . . . . | $\text{Fe} \text{Si} + \text{Mg}^5 \text{Si}^2$                             |
| Babingtonita. . . . .           | $3\text{Ca} \text{Si} + \text{Fe}^5 \text{Si}^2$                            |

2.<sup>a</sup> Sección. Anhidros y aluminosos.

|                       |  |
|-----------------------|--|
|                       | $\underline{\text{R}} \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{R}} \ddot{\text{Si}}$  |
| Ecolexerosa . . . . . | $\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{Ca}} \ddot{\text{Si}}$  |
| Isopira . . . . .     | $(\underline{\text{Al}}, \underline{\text{Fe}}) \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{Ca}} \ddot{\text{Si}}$   |
| Labradorita . . . . . | $(\underline{\text{Al}}, \underline{\text{Fe}}) \ddot{\text{Si}} + (\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Sd}}, \underline{\text{Mg}}) \ddot{\text{Si}}$ |
| Glaucolita . . . . .  | $\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + (\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Mg}}, \underline{\text{Po}}) \ddot{\text{Si}}$                          |
| Couzeranita . . . . . | $2\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + 3(\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Mg}}, \underline{\text{Sd}}, \underline{\text{Po}}) \ddot{\text{Si}}$ |
| Dipira . . . . .      | $3\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + 2(\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Sd}}) \ddot{\text{Si}}$   |
|                       | $\underline{\text{R}} \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{R}}^3 \ddot{\text{Si}}^2$  |
| Axinita . . . . .     | $\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + (\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Fe}})^3 \ddot{\text{Si}}^2$   |
| Rafilita . . . . .    | $\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + 3(\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Po}})^3 \ddot{\text{Si}}^2$  |
| Barsowita . . . . .   | $3\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{Ca}}^3 \ddot{\text{Si}}^2$   |
| Ekebergita . . . . .  | $5\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + 2\underline{\text{Ca}}^3 \ddot{\text{Si}}^2$  |

|                           |  |
|---------------------------|--|
|                           | $\underline{\text{R}} \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{R}}^3 \ddot{\text{Si}}$  |
| Sarcollita . . . . .      | $\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + (\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Na}})^3 \ddot{\text{Si}}$   |
| Xantita . . . . .         | $(\underline{\text{Al}}, \underline{\text{Fe}}) \ddot{\text{Si}} + (\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Mn}}, \underline{\text{Mg}})^3 \ddot{\text{Si}}$ |
| Humboldtita . . . . .     | $\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + 2(\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Mg}})^3 \ddot{\text{Si}}$  |
| Epidota zoisita . . . . . | $2\underline{\text{Al}}, \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{Ca}}^3 \ddot{\text{Si}}$  |
| —thalita . . . . .        | $2\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + (\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Fe}})^3 \ddot{\text{Si}}$  |

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| —manganesiana . . . . .            | $2(\underline{\text{Al}}, \underline{\text{Mn}}) \ddot{\text{Si}} + (\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Fe}}, \underline{\text{Mn}})^3 \ddot{\text{Si}}$ |
| Meionita (por Stromeyer) . . . . . | $2\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + (\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Po}})^3 \ddot{\text{Si}}$   |
| Idocrasa . . . . .                 | $2\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + 3\underline{\text{Ca}}^3 \ddot{\text{Si}}$   |
| Wernerita . . . . .                | } $3\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{Ca}}^3 \ddot{\text{Si}}$  |
| Parantina . . . . .                |   |
| Meionita (por Gmelin) . . . . .    |   |
| Anortita . . . . .                 | $3\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{Ca}}^3 \ddot{\text{Si}}$  |
| Indianita . . . . .                | $3\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + (\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Sd}})^3 \ddot{\text{Si}}$   |
| Latrobita . . . . .                | $4\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + (\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Po}})^3 \ddot{\text{Si}}$   |

Composiciones diversas.

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Horblenda de Werner . . . . .   | $\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}}^2 + 2(\underline{\text{Mg}}, \underline{\text{Ca}})^3 \ddot{\text{Si}}^2$   |
| Thulita . . . . .               | $2\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}}^2 + \underline{\text{Ca}}^3 \ddot{\text{Si}}^2$  |
| Escapolita . . . . .            | $2\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}}^2 + (\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Mn}}) \ddot{\text{Si}}$   |
| Antofilita de Noruega . . . . . | $\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}}^2 + 3(\underline{\text{Fe}}, \underline{\text{Mn}}, \underline{\text{Mg}}, \underline{\text{Ca}}) \ddot{\text{Si}}$ |
| Vesuviana . . . . .             | $2\underline{\text{Al}}^2 \ddot{\text{Si}} + 3\underline{\text{Ca}}^2 \ddot{\text{Si}}$   |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Gehlenita . . . . . | $\underline{\text{Al}}^2 \ddot{\text{Si}} + 2(\underline{\text{Ca}}, \underline{\text{Mg}})^3 \ddot{\text{Si}}$ |
|---------------------|---|

3.<sup>a</sup> sección. Silicatos no aluminosos hidratados.

|                      |  |
|----------------------|--|
| Disclasita . . . . . | $\underline{\text{Ca}}^3 \ddot{\text{Si}}^4 + 6\text{Aq.}$   |
| Apofilita . . . . .  | $8\underline{\text{Ca}} \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{Po}} \ddot{\text{Si}}^2 + 16\text{Aq.}$  |
| Danburita . . . . .  | $9\underline{\text{Ca}} \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{Po}} \ddot{\text{Si}}^2 + 8\text{Aq.}$   |
| Oxaverita . . . . .  | $10\underline{\text{Ca}} \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{Po}} \ddot{\text{Si}}^2 + 22\text{Aq.}$ |

4.<sup>a</sup> sección. Silicatos aluminosos hidratados.

|                      |   |
|----------------------|---|
| Escolezita . . . . . | $\underline{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + \underline{\text{Ca}} \ddot{\text{Si}} + 3\text{Aq.}$ |
|----------------------|---|



|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Mesolita. . . . .               | $\text{Al Si} + (\text{Ca, Sd}) \text{Si} + 3\text{Aq.}$              |
| Levyna. . . . .                 | $\text{Al Si} + (\text{Ca Sd}) \text{Si} + 4\text{Aq.}$               |
| Fakolita (Anderson). . . . .    | $2\text{Al Si} + 3\text{Ca Si} + 9\text{Aq.}$                         |
| Antrimolita. . . . .            | $5\text{Al Si} + 3(\text{Ca Po}) \text{Si} + 15\text{Aq.}$            |
| Mesola. . . . .                 | $6\text{Al Si} + 2(\text{Ca, Sd})^5 \text{Si}^2 + 15\text{Aq.}$       |
| Estelita. . . . .               | $\text{Al Si} + 3(\text{Ca, Mg, Fe})^5 \text{Si}^2 + 6\text{Aq.}$     |
| Edingtonita. . . . .            | $4\text{Al Si} + \text{Ca}^2 \text{Si}^2 + 12\text{Aq.}$              |
| Prehnita. . . . .               | $\text{Al Si} + \text{Ca}^2 \text{Si} + \text{Aq.}$                   |
| Glsmondina del Vesubio. . . . . | $2\text{Al Si} + \text{Ca}^2 \text{Si} + 9\text{Aq.}$                 |
| Kirvanita. . . . .              | $\text{Al Si} + (\text{Ca Fe})^2 \text{Si} + 2\text{Aq.}$             |
| Thomsonita. . . . .             | $3\text{Al Si} + (\text{Ca, Sd})^5 \text{Si} + 6\text{Aq.}$           |
| Ceolita de Borkhult. . . . .    | $2\text{Al Si} + \text{Ca Si}^2 + 2\text{Aq.}$                        |
| -roja de Edelfors (Hisinger)    | $\text{Al Si} + \text{Ca Si} + 3\text{Aq.}$                           |
| Chavasia. . . . .               | $\text{Al Si}^2 + (\text{Ca Po}) \text{Si} + 6\text{Aq.}$             |
| Hidrolita (Vauquelin). . . . .  | $4\text{Al Si}^2 + 3(\text{Ca, Sd}) \text{Si} + 24\text{Aq.}$         |
| Chavasia de Naesoe. . . . .     | $4\text{Al Si}^2 + 3(\text{Ca, Sd, Po})^5 \text{Si}^2 + 24\text{Aq.}$ |
| Caporcianita. . . . .           | $3\text{Al Si}^2 + (\text{Ca Po})^5 \text{Si}^2 + 9\text{Aq.}$        |
| Lomonita (Dufrenoy). . . . .    | $3\text{Al Si}^2 + \text{Ca}^3 \text{Si}^2 + 12\text{Aq.}$            |
| Mesolina. . . . .               | $3\text{Al Si}^2 + (\text{Ca, Sd})^5 \text{Si}^2 + 12\text{Aq.}$      |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Cristianita de Marburg. . . . .   | $3\text{Al Si}^2 + (\text{Ca, Po})^5 \text{Si}^2 + 15\text{Aq.}$   |
| Hidrolita (Rammelsberg).. . . . . | $3\text{Al Si}^2 + (\text{Ca, Sd})^5 \text{Si}^2 + 18\text{Aq.}$   |
| Fakolita (Ramelsberg). . . . .    | $3\text{Al Si}^2 + (\text{Ca, Ps, Sd})^5 \text{Si} + 15\text{Aq.}$ |
| Lomonita (Gmelin).. . . . .       | $3\text{Al Si}^2 + \text{Ca}^3 \text{Si} + 12\text{Aq.}$           |
| Estilbita. . . . .                | $\text{Al Si}^3 + \text{Ca Si} + 6\text{Aq.}$                      |
| Ceolita roja (Damour).. . . . .   | $\text{Al Si}^3 + \text{Ca Si} + 4\text{Aq.}$                      |
| Heulandita (Walmested). . . . .   | $4\text{Al Si}^3 + 3\text{Ca Si} + 18\text{Aq.}$                   |
| Estilbita laminosa. . . . .       | $4\text{Al Si}^3 + 3\text{Ca Si} + 24\text{Aq.}$                   |
| Brewsterita. . . . .              | $3\text{Al Si}^3 + \text{Ca}^3 \text{Si}^2 + 18\text{Aq.}$         |
| Esferostilbita.. . . .            | $3\text{Al Si}^3 + \text{Ca}^3 \text{Si}^2 + 18\text{Aq.}$         |
| Hipostilbita. . . . .             | $3\text{Al Si}^3 + \text{Ca}^3 \text{Si} + 18\text{Aq.}$           |
| Epistilbita.. . . .               | $\text{Al Si}^3 + \text{Ca Si} + 5\text{Aq.}$                      |
| Heulandita (Damour). . . . .      | $5\text{Al Si}^3 + 3\text{Ca Si}^3 + 27\text{Aq.}$                 |
| — de Stromee. . . . .             | $3\text{Al Si}^3 + \text{Ca}^3 \text{Si} + 24\text{Aq.}$           |
| Faujassita. . . . .               | $\text{Al Si}^3 + \text{Ca Si}^2 + 5\text{Aq.}$                    |

## Piroxena.

Esta especie abraza un gran número de variedades que se han descrito con los nombres de *diópsida*, *malacolita*, *sahlita*, *baikalita*, *cocolito*, *hedenbergita*, *augita*, etc. cuyas sustancias presentan aspectos muy diversos y color blanco, verde ó negro: mas M. Haiy ha hecho de ellas una sola especie fundado en que todas tienen la misma forma primitiva, á saber, un prisma oblicuo romboidal, cuyas caras tienen entre sí una inclinacion de  $87^{\circ}3'$ , y forman con la base ángulos de  $100^{\circ}25'$ . La análisis química no ha sido favorable á esta reunion de variedades durante largo tiempo, por razon de la diversidad de bases combinadas con el sílice; pero la teoria del isomorfismo ha justificado la cristalográfica, haciendo ver que la composicion de todas las piroxenas es la

de un silicato de protóxido que puede representarse por  $R^3 Si^2$ , ó por  $R^3 Si^2$

+  $R^3 Si^2$ , segun que se supongan comprendidas todas las bases en un solo silicato ó repartidas en dos: en cuyo último caso la base del primer silicato es siempre la cal, y la del segundo la magnesia ó el oxuro ferroso, ó mezcla de los dos unidos con el oxuro manganeso.

La primera variedad de piroxena es conocida principalmente con el nombre de *diópsida* y de *malacolita*: es blanca ó verdosa y está compuesta de  $Ca^3 Si^2$

+  $Mg^3 Si^2$ , sustituyendo á la magnesia una cantidad variable de protóxido de hierro. Pesa 3,3: raya el vidrio con dificultad y es rayada por el cuarzo: no da agua por la calcinacion; se funde al soplete en un vidrio incoloro: y no es atacable por los ácidos. Se encuentra diseminada en los micasquistos ó en los esquistos arcillosos subordinados á ellos, como en los valles de Alá y de Grassy en el Piemonte: en las calizas azules laminares de los Pirineos: en las dioritas ó en los depósitos calizos subordinados, como en Fassa en el Tirol: en las dolomias y en las rocas serpentinas subordinadas al gneis etc.

La segunda variedad de piroxena ha recibido los nombres de *augita* y *hedenbergita*. Es verde ó negra y solo pesa 3,1 á 3,15, lo que no deja de ser singular, toda vez que la magnesia está sustituida casi completamente por el protóxido de hierro: se funde al soplete produciendo un vidrio negruzco, y es inatacable por los ácidos.

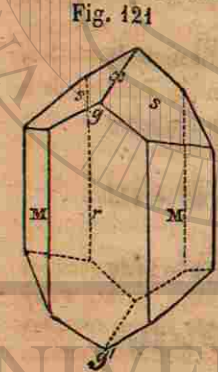


Fig. 123

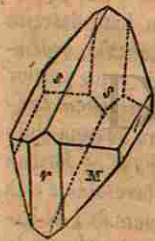


Fig. 124



La augita pertenece á los terrenos volcánicos antiguos y modernos: se halla con abundancia en las corrientes de lava del Etna y del Vesubio y en las escorias que las acompañan. Los volcanes suelen lanzar á veces multitud de cristales de ella aislados, y cuyas principales formas se ven en las figuras 121, 122, 123 y 124. La augita es parte integrante de los basaltos y de las doleritas.

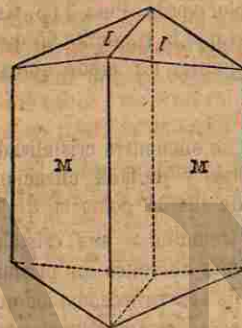
*Anfibol.*

Bajo este nombre comprenden los mineralogistas tres minerales de muy diferente

aspecto, descritos por Werner con las denominaciones de *tremolita*, *actinota* y *hornblenda*. La reunion de estos minerales verificada por Haüy partiendo de los caracteres cristalográficos, ofrece sin embargo la anomalia de que la hornblenda, que es la especie mas esparcida é importante de las tres, tiene una composicion que no está conforme con la de las otras dos; lo cual me ha decidido á describirlas con separacion.

La *tremolita* es una sustancia blanca, gris ó verdosa; anhidra; fusible al soplete, convirtiéndose en un vidrio blanco; transluciente ú opaca. Pesa 2,93, es dificilmente atacable por los ácidos, sin embargo, la disolucion precipita abundantemente por el oxalato de amoniaco y despues por la potasa, y poco ó nada por el cianuro ferroso-potásico.

Fig. 125



La tremolita se encuentra cristalizada, ó en masas fibrosas (*grammita*). Su forma primitiva es un prisma romboidal oblicuo, cuyas caras forman entre sí ángulos de  $24^{\circ}34'$ , y con la base de  $103^{\circ}13'$ . Su altura es á uno de los lados de la base como 1:4. La forma mas comun de los cristales es un prisma romboidal oblicuo terminado por un bisel en los ángulos E (fig. 125). Las masas fibrosas están compuestas de fibras rectas unidas, ó radiadas, con lustre sedoso, que con la presion se dividen en partículas duras y aciculares que se clavan en los dedos. Esta sustancia no forma roca: se halla sembrada en las calizas sacaroideas,

y esquistos de transicion. Solo citaré una análisis hecha por M. Beudant de la tremolita de Cziklova.

|                  | Oxígeno. |         | Fórmula.                                   |
|------------------|----------|---------|--|
| Silice. . . . .  | 59,5     | 31,49 9 | CaSi + Mg <sup>3</sup> Si <sup>2</sup> : 6 |
| Magnesia. . . .  | 26,8     | 10,37 3 |  |
| Cal. . . . .     | 12,3     | 3,45 1  |  |
| Alúmina. . . . . | 1,4      | 0,65 »  | (Mg Ca) <sup>4</sup> Si <sup>5</sup>       |

*Asbesto, amianto, lino fósil, carton fósil.* Con estos diferentes nombres es conocido un mineral muy singular cuya forma es la de fibras suaves, sedosas y flexibles, como el algodón; ó bien la de masas de fibras suaves reunidas al modo de un fieltro, y semejantes á un carton ó al agárico blanco del alerce. Se distingue esta sustancia del talco, con quien se ha confundido antiguamente, en que su tacto, aunque muy suave, no tiene nada de untuoso. Cuando se presenta en hilos largos y flexibles recibe el nombre especial de *amianto*; puede hasta cierto punto hilarse y tejerse, y es tradición comun que los antiguos fabricaban con él telas incombustibles en las que envolvian los cadáveres para quemarlos y conservar sus cenizas.

Los mineralogistas no consideran ya en el dia el asbesto sino como una forma particular de otro mineral; pero no estan conformes sobre la especie á que pertenece. M. Cordier creo que es el primero que ha asimilado el asbesto al anfibol, y en el dia mas bien se le refiere á la piroxena.

Es posible en efecto que ciertas sustancias fibrosas, tales como el *amiantoides* de Haüy, y el mineral analizado por M. Berthier bajo el nombre de *asbesto del pequeño S. Bernardo*, sean piroxenas; pero el verdadero asbesto blan-

co y parecido al algodón que se halla en la Tarentesa es mas bien un anfíbol como se demuestra por la siguiente análisis de M. Bonsdorff:

|                        | Relac. molec. |        |   |                              |
|------------------------|---------------|--------|---|------------------------------|
| Sílice. . . . .        | 58,20         | 102,68 | 3 | Alúmina. . . . . 0,14        |
| Cal. . . . .           | 15,55         | 44,43  |   | Agua. . . . . 0,14           |
| Magnesia. . . . .      | 22,40         | 86,70  | 4 | Acido fluorico. . . . . 0,66 |
| Oxuro ferroso. . . . . | 3,22          | 7,15   |   |                              |
|                        |               |        |   | 138,28                       |

Es preciso sin embargo observar que el asbesto solo se acerca al anfíbol

por la relacion total de las bases con el sílice la que da la fórmula  $R^4 Si^3$ , y no por la de 4 á 3 que guardan la cal y la magnesia en el anfíbol.

*Actinota ó anfíbol verde.* Se presenta en cristales bacilares sin terminacion especial de color verde claro, transparentes y de estructura pequeño-laminosa. Se funde produciendo un vidrio de un ligero color verde. Pesa 3,05. Está demostrado por la análisis que la actinota no es mas que la tremolita en que el óxido de hierro ha reemplazado en parte á la magnesia, de modo que su

fórmula es  $Ca Si + (Mg, Fe)^3 Si^2$ .

*Anfíbol aluminoso ú hornblenda.* Casi siempre se encuentra cristalizada esta sustancia ó cuando menos en masas muy escamosas y de fácil clivacion. Su forma primitiva es un prisma oblicuo romboidal de  $124^{\circ}34'$  como el de la



Fig. 126



Fig. 127

tremolita y sus cristales mas comunes son prismas de seis caras como los que representan las figuras 126 y 127, los cuales se parecen tanto mas á un prisma exaedro regular y principalmente á ciertas turmalinas, cuanto que están terminados por un apuntamiento de tres caras compuesto de la base primitiva y de un bisel sobre una de las aristas posteriores. Pero con el goniómetro se vé

fácilmente que el prisma es unicamente simétrico, y no regular, siendo los dos ángulos restantes de la forma primitiva de  $124^{\circ}34'$ , y los otros cuatro de  $117^{\circ}32'$ . Se distinguen además estos cristales de los de la turmalina en que se funden en un vidrio negro, en que no se electrizan por el calor y en que son completamente negros y opacos.

Los principales elementos que componen la hornblenda son siempre el sílice, la cal, la magnesia y el protóxido de hierro. Pero no es fácil ver en ella la fórmula de la tremolita: y por otra parte la presencia de la alúmina, cuya cantidad varia de 4 á 26 centésimas, impide que se pueda deducir la coordinacion verdadera de sus moléculas. Mucho se ha discurrido á fin de explicar como la hornblenda teniendo una composicion tan variable puede presentar una cristalización tan limpia, tan constante y tan semejante á la de la tremolita.

ta. El modo mas plausible de explicar este hecho es suponer que la hornblenda es una tremolita que ha cristalizado en un medio muy cargado de partes aluminosas que no se han podido eliminar completamente; y es sabido que las sales que cristalizan en tales circunstancias presentan casi siempre formas mas sencillas y mejor acabadas que las que son perfectamente puras.

Las diversas especies de anfíbol pertenecen á los terrenos primitivos y de transicion. La hornblenda forma por sí sola capas de gran estension, ya en estado laminar, ya en el esquistoideo, y ya constituyendo el hornblendschiefer. Mezclada con el feldspato compacto ó con el laminar forma rocas dilatadas llamadas dioritas y sienitas. Es parte tambien de los terrenos volcánicos antiguos y modernos en los cuales se encuentran sus mas hermosos cristales. La actinota se halla en los micascistos y sembrada en las rocas talcosas. La tremolita y el asbesto se encuentran en las rocas serpentinas y los esteasquistos. El asbesto nos viene principalmente de Córcega y de la Tarentesa.

#### FAMILIA DEL ESTRONCIO.

El estroncio tiene la misma analogia con el bario que el bromo con el cloro, el selenio con el azufre, y el arsénico con el fósforo: asi es que sus compuestos naturales se han confundido entre sí en un principio. El doctor Grawfort en 1790 fué el primero que anunció que un mineral pesado, hallado en Strontian en Escocia, y que se habia creído ser carbonato de barita, contenia una base diferente que no tardó en designarse con el nombre de *estronciana*. Posteriormente se reconoció tambien que unos hermosos grupos de cristales traídos de Sicilia y que figuraban en las colecciones como sulfato de barita, eran sulfato de estronciana: y son los dos únicos estados bajo los que se encuentra esta base.

#### Estronciana sulfatada.

Cuando esta pura esta sustancia se halla en forma de cristales transparentes é incoloros compuestos de 56 y 36 de estronciana y de 43, 64 de ácido sul-

fúrico ó de  $SrS$ : pesa de 3,85 á 3,96: raya la cal carbonatada, presenta lustre vitreo y nacarado y tiene dos ejes de doble refraccion. Decrepita al soplete, fundiéndose en un esmalte de color blanco de leche, y sobre carbon da lugar á sulfuro de estronciana que tiene sabor sulfuroso y alcalino. Este sulfuro tratado por el ácido clorídrico desprende sulfido hidrico y forma una disolucion que precipita en blanco por el ácido sulfúrico y que da color de púrpura á la llama del alcohol.

La forma primitiva de la estronciana sulfatada es un prisma recto romboidal de  $103^{\circ}$  y  $76^{\circ}$ : la de la barita sulfatada presenta ángulos de  $101^{\circ}42'$  y de  $78^{\circ}38'$ .

Esta diferencia de cerca de 3 grados habia llamado la atencion de Haüy pareciéndole una anomalia inesplicable hasta que la análisis química hizo ver la diferente naturaleza de las dos sales. El peso específico del sulfato de barita es algo mayor (4,3), presentando por lo demás la mayor analogia en sus propiedades y formas cristalinas con el de estronciana.

En Sicilia se encuentran cristales lacteos que afectan la forma primitiva, y

co y parecido al algodón que se halla en la Tarentesa es mas bien un anfíbol como se demuestra por la siguiente análisis de M. Bonsdorff:

|                        | Relac. molec. |        |   |                              |
|------------------------|---------------|--------|---|------------------------------|
| Sílice. . . . .        | 58,20         | 102,68 | 3 | Alúmina. . . . . 0,14        |
| Cal. . . . .           | 15,55         | 44,43  |   | Agua. . . . . 0,14           |
| Magnesia. . . . .      | 22,40         | 86,70  | 4 | Acido fluorico. . . . . 0,66 |
| Oxuro ferroso. . . . . | 3,22          | 7,15   |   |                              |
|                        |               |        |   | 138,28                       |

Es preciso sin embargo observar que el asbesto solo se acerca al anfíbol

por la relacion total de las bases con el sílice la que da la fórmula  $R^4 Si^3$ , y no por la de 4 á 3 que guardan la cal y la magnesia en el anfíbol.

*Actinota ó anfíbol verde.* Se presenta en cristales bacilares sin terminacion especial de color verde claro, transparentes y de estructura pequeño-laminosa. Se funde produciendo un vidrio de un ligero color verde. Pesa 3,05. Está demostrado por la análisis que la actinota no es mas que la tremolita en que el óxido de hierro ha reemplazado en parte á la magnesia, de modo que su

fórmula es  $Ca Si + (Mg, Fe)^5 Si^2$ .

*Anfíbol aluminoso ú hornblenda.* Casi siempre se encuentra cristalizada esta sustancia ó cuando menos en masas muy escamosas y de fácil clivacion. Su forma primitiva es un prisma oblicuo romboidal de  $124^{\circ}34'$  como el de la



Fig. 126



Fig. 127

tremolita y sus cristales mas comunes son prismas de seis caras como los que representan las figuras 126 y 127, los cuales se parecen tanto mas á un prisma exaedro regular y principalmente á ciertas turmalinas, cuanto que están terminados por un apuntamiento de tres caras compuesto de la base primitiva y de un bisel sobre una de las aristas posteriores. Pero con el goniómetro se vé

fácilmente que el prisma es unicamente simétrico, y no regular, siendo los dos ángulos restantes de la forma primitiva de  $124^{\circ}34'$ , y los otros cuatro de  $117^{\circ}32'$ . Se distinguen además estos cristales de los de la turmalina en que se funden en un vidrio negro, en que no se electrizan por el calor y en que son completamente negros y opacos.

Los principales elementos que componen la hornblenda son siempre el sílice, la cal, la magnesia y el protóxido de hierro. Pero no es fácil ver en ella la fórmula de la tremolita: y por otra parte la presencia de la alúmina, cuya cantidad varia de 4 á 26 centésimas, impide que se pueda deducir la coordinacion verdadera de sus moléculas. Mucho se ha discurrido á fin de explicar como la hornblenda teniendo una composicion tan variable puede presentar una cristalización tan limpia, tan constante y tan semejante á la de la tremolita.

ta. El modo mas plausible de explicar este hecho es suponer que la hornblenda es una tremolita que ha cristalizado en un medio muy cargado de partes aluminosas que no se han podido eliminar completamente; y es sabido que las sales que cristalizan en tales circunstancias presentan casi siempre formas mas sencillas y mejor acabadas que las que son perfectamente puras.

Las diversas especies de anfíbol pertenecen á los terrenos primitivos y de transicion. La hornblenda forma por sí sola capas de gran estension, ya en estado laminar, ya en el esquistoideo, y ya constituyendo el hornblendschiefer. Mezclada con el feldspato compacto ó con el laminar forma rocas dilatadas llamadas dioritas y sienitas. Es parte tambien de los terrenos volcánicos antiguos y modernos en los cuales se encuentran sus mas hermosos cristales. La actinota se halla en los micascistos y sembrada en las rocas talcosas. La tremolita y el asbesto se encuentran en las rocas serpentinas y los esteasquistos. El asbesto nos viene principalmente de Córcega y de la Tarentesa.

#### FAMILIA DEL ESTRONCIO.

El estroncio tiene la misma analogia con el bario que el bromo con el cloro, el selenio con el azufre, y el arsénico con el fósforo: asi es que sus compuestos naturales se han confundido entre sí en un principio. El doctor Grawfort en 1790 fué el primero que anunció que un mineral pesado, hallado en Strontian en Escocia, y que se habia creído ser carbonato de barita, contenia una base diferente que no tardó en designarse con el nombre de *estronciana*. Posteriormente se reconoció tambien que unos hermosos grupos de cristales traídos de Sicilia y que figuraban en las colecciones como sulfato de barita, eran sulfato de estronciana: y son los dos únicos estados bajo los que se encuentra esta base.

#### Estronciana sulfatada.

Cuando esta pura esta sustancia se halla en forma de cristales transparentes é incoloros compuestos de 56 y 36 de estronciana y de 43, 64 de ácido sul-

fúrico ó de  $SrS$ : pesa de 3,85 á 3,96: raya la cal carbonatada, presenta lustre vitreo y nacarado y tiene dos ejes de doble refraccion. Decrepita al soplete, fundiéndose en un esmalte de color blanco de leche, y sobre carbon da lugar á sulfuro de estronciana que tiene sabor sulfuroso y alcalino. Este sulfuro tratado por el ácido clorídrico desprende sulfido hidrico y forma una disolucion que precipita en blanco por el ácido sulfúrico y que da color de púrpura á la llama del alcohol.

La forma primitiva de la estronciana sulfatada es un prisma recto romboidal de  $103^{\circ}$  y  $76^{\circ}$ : la de la barita sulfatada presenta ángulos de  $101^{\circ}42'$  y de  $78^{\circ}38'$ .

Esta diferencia de cerca de 3 grados habia llamado la atencion de Haüy pareciéndole una anomalia inesplicable hasta que la análisis química hizo ver la diferente naturaleza de las dos sales. El peso específico del sulfato de barita es algo mayor (4,3), presentando por lo demás la mayor analogia en sus propiedades y formas cristalinas con el de estronciana.

En Sicilia se encuentran cristales lacteos que afectan la forma primitiva, y

también en las minas de Salzburgo los hay azulados y con sus caras fuertemente estriadas; pero la generalidad de ellos tienen la forma de prismas romboidales de  $102^{\circ}58'$  (fig. 68, pág. 163) que provienen de la prolongación de la forma primitiva en el sentido de su diagonal mas corta, mas un bisel sobre los ángulos extremos de la otra diagonal. Así se presentan los hermosos cristales de Sicilia y también bajo las formas que representan las figuras 128 y 129, que no son otra cosa que modificaciones de la anterior. Estos cristales se encuentran reunidos en grupos algo radiados rellenando las cavidades de los bancos de azufre que alternan con la cal sulfatada.

La estronciana sulfatada afecta también las formas siguientes:

*Laminar:* en Bristol (Inglaterra), en una ganga de arcilla ferruginosa.

*Fibrosa:* en las cercanías de Toul, en capas delgadas en una arcilla gredosa. Por lo común es de color azul.

*Compacta y térrea:* en masas ovoides aplastadas, ó en riñones engastados en una marga que separa los bancos de cal sulfatada en Montmartre. Esta variedad es impura, y contiene de 10 á 20 de carbonato de cal. Casi siempre están huecas estas masas por efecto de la contracción producida por la desecación y suelen estar tapizadas sus oquedades de cristallitos brillantes que tienen la forma *apoloma* que representa la fig. 38, pág. 110. La misma forma presenta la estronciana sulfatada que tapiza el interior de algunos cuarzos de la creta de Meudon.

#### Estronciana carbonatada.

Rara vez encontramos cristalizada esta sustancia. Sus cristales son prismas de seis caras guarnecidos frecuentemente con una serie de facetas anulares como suele verificarse en los prismas exaedros regulares; pero algunos cristales que tienen dos series de facetas sobre cuatro caras solamente, y una faceta sola en las otras dos demuestran que el prisma es tan solo simétrico, derivado de un prisma recto romboidal de  $117^{\circ}32'$  y de  $62^{\circ}28'$ , casi semejante al del aragonito. La estronciana carbonatada se encuentra mucho mas comunmente en masas de estructura fibrosa y radiada, de color blanco algo amarillento, agrisado ó verdoso. Pesa 3,65 á diferencia de la barita carbonatada que pesa 4,29. La raya la cal fluatada, y se funde al soplete esparciendo luz purpurina. Echada en polvo sobre las ascuas en la oscuridad fosforesce. Se disuelve lentamente y con efervescencia en el ácido nítrico algo diluido; y esta solución da precipitado blanco con el ácido sulfúrico y tinte de color de púrpura la llama del alcohol.

La estronciana carbonatada se ha encontrado asociada al plomo sulfurado

Fig. 128.

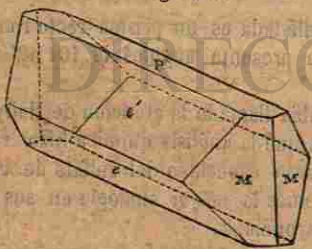
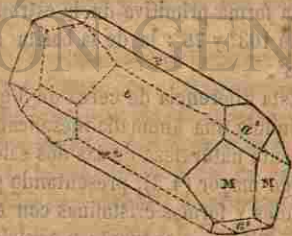


Fig. 129.



en el Cabo de Strontian y en Lead-Hills en Escocia: en Braunsdorff (Sajonia está acompañando las piritas.

#### FAMILIA DEL BARIO.

La barita ó óxido de bario fué descubierta por Scheele en 1774 examinando el óxido negro de manganeso que, como hemos visto contiene con mucha frecuencia barita en estado de combinación. Humphry Davy llegó á obtener en 1808 el bario descomponiendo la barita por la pila galvánica con intermedio del mercurio. La barita es blanca agrisada, muy caustica, soluble en agua, mas en caliente que en frío y cristallizable por enfriamiento; enverdece con fuerza la tintura de violetas: neutraliza completamente los ácidos: y en fin goza en alto grado de los caracteres alcalinos.

El ácido sulfúrico y los sulfatos solubles precipitan sus disoluciones, y el precipitado es insoluble en el ácido nítrico.

La barita existe en la naturaleza principalmente en estado de sulfato, carbonato y silicato.

#### Barita sulfatada.

Esta sustancia se distingue de la mayor parte de los otros minerales litoides (sales calizas, sílice y silicatos) por su considerable peso específico (de 4,3 á 4,7) Antiguamente se la conocia con el nombre de *espato pesado*. Es bastante dura para rayar la cal carbonatada, pero se deja rayar del calcio fluorado. Tiene doble refracción entre dos caras no paralelas: es insoluble en los ácidos: se funde al soplete produciendo un esmalte blanco que pasadas algunas horas se reduce á polvo. Calcinada sobre las ascuas, espuesta despues á la luz y trasladada luego á un sitio oscuro esparce una luz rojiza. Pulverizada y calentada en vasos cerrados con carbon se convierte en *sulfuro de bario* soluble en agua, descomponible por el ácido clorídrico con desprendimiento de sulfido hidrico y constituyendo una solución que precipita en blanco por el ácido sulfúrico y tinte de color amarillo verdoso la llama del alcohol.

La barita sulfatada aunque muy estendida en la naturaleza, jamás forma montañas, capas, ni masas considerables: sirve de ganga mas que otras sustancias de aspecto no metálico á los metales, con especialidad á los minerales de plomo, cobre, plata, antimonio, mercurio y cinc: pero no se la encuentra en los de estaño que pertenecen á una época mas antigua. Se halla también con frecuencia en las arcosas situadas hacia la separación de los granitos y de los terrenos secundarios: y aun en las arcillas de estos terrenos hasta la parte inferior de las formaciones jurásicas, en las cuales ya desaparece.

La barita sulfatada cristalizada é incolora está formada únicamente de

65,63 de barita y de 34,37 de ácido sulfúrico, ó sea de BaS. La que se halla en masa amorfa ó térrea está mezclada con frecuencia con sulfatos y carbonatos de estronciana y de cal, fluoruro de calcio ó sílice. La forma primitiva de la barita sulfatada cristalizada es un prisma recto romboidal de  $101^{\circ}42'$  y  $70^{\circ}18'$  cuya altura está con uno de los lados de la base en razón de 51 á 50. Se puede obtener con mucha facilidad por clivación de las masas laminosas: pero se halla natural en Schemnitz (Hungria), en Offenbanya y Kapnick (Transilvania). Tiene gran tendencia á formar cristales tabulares modificados ya en dos ángulos

opuestos de la base como aparece en la figura 130; ya mediante una truncadura tangente á dos aristas del prisma (fig. 131) en el que están reemplazadas las aristas G por profundas truncaduras *g*. Cuando la truncadura tangente tiene lugar en las cuatro aristas del prisma de modo que desaparezcan completamente las caras, resulta un prisma rectangular que jamas es sencillo, sino que da origen á un gran número de cristales compuestos como los de la fig. 132: tales son los que proceden de las minas de mercurio sulfurado del Palatinado.

Al mismo tipo pertenece la variedad *trapeziana* de Haüy (fig. 133) como también la fig. 134 que solo se diferencia de ella por algunos rudimentos de las caras primitivas *m* situados sobre los ángulos del prisma rectangular.

Los cristales de barita sulfatada todavía afectan otras tres formas dominantes, de las que una de ellas (la 3.<sup>a</sup> de las cinco) representada en la fig. 135 es producida por un bisel que nace en los ángulos de la forma primitiva y se prolonga hasta reemplazar completamente la base, alargándose en el sentido de la diagonal mayor: de donde resulta un prisma romboidal de  $102^{\circ} 9'$  terminada por un bisel agudo formado por las caras *m* (fig. 136).

Fig. 130



Fig. 132

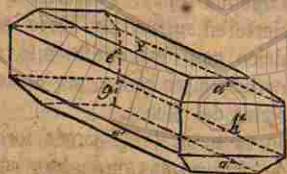


Fig. 134



Fig. 136



Fig. 131



Fig. 133



Fig. 135

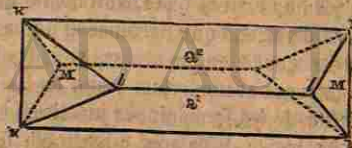
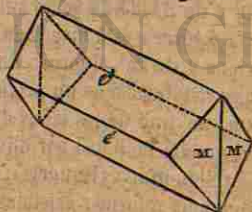
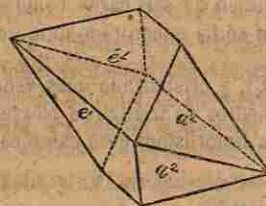


Fig. 137



La 4.<sup>a</sup> forma dominante (fig. 137) es un prisma inverso del anterior resultante de un bisel *e* formado sobre los ángulos agudos *x* del cristal primitivo. Este prisma tiene ángulos de  $103^{\circ} 30'$ , y el bisel de las caras *m* es obtuso como el de los cristales análogos del sulfato de estronciana: pero como esta forma es muy poco común, al paso que la anterior es bastante frecuente; el bisel agudo formado por las caras *m* es una circunstancia que puede servir casi siempre para distinguir los prismas de sulfato de barita de los de sulfato de estronciana.

Fig. 138



La última forma del sulfato de barita es un octaedro rectangular ó *cuneiforme* (figura 138), formado por los mismos biseles que la variedad *trapeziana* (fig. 134) prolongados hasta hacer desaparecer las bases. Este octaedro está modificado por facetas pertenecientes ya á las variedades anteriores, ya á la forma primitiva.

Los cristales tabulares de la barita sulfatada están con mucha frecuencia apretados unos contra otros y con sus ángulos redondeados, de modo que figuran *crestas de gallo*.

Por último se encuentra esta sustancia en masas *laminares*, *escamosas*, *bacilares*, *fibrosas* y *radiadas*.

Esta última variedad llamada *pedra de Bolonia* se halla en Monte Paterno cerca de Bolonia en Italia bajo la forma de riñones redondeados y tuberculosos sembrados en una marga arcillosa gris. Los cristales fibrosos parten del centro, se ensanchan hácia la circunferencia y toman figura lenticular en la superficie. Antiguamente se empleaba para hacer el *fósforo de Bolonia*, que se reducía á una especie de tortitas hechas de polvo de este mineral amasado con goma; las cuales calentadas sobre las ascuas y trasportadas á un sitio oscuro despedían una luz bastante viva.

#### Barita carbonatada.

Es una sustancia blanca, que raya la cal carbonatada y es rayada por el calcio fluorurado: pesa 4,3: fosforece sobre las ascuas; se funde al soplete en un glóbulo trasparente que se vuelve opaco al enfriarse. El ácido nítrico la ataca con dificultad, convirtiéndola al fin en un sedimento pastoso de un volumen mayor que el fragmento atacado. Para disolver bien el carbonato de barita, es preciso calentarle al fuego rojo, sumergirle despues en agua fría, pulverizarle y tratarle por el ácido nítrico diluido.

Los cristales naturales de la barita carbonatada ofrecen cierta singularidad: siendo su forma primitiva el prisma recto romboidal con ángulos de  $118^{\circ} 30'$  y  $61^{\circ} 30'$ , afectan formas pertenecientes por lo general al prisma exaedro regular del sistema romboidal. Así es que hallamos este mineral cristalizado en prismas exaedros terminados por una ó muchas series de facetas sobre la base: ó en dodecaedros de triángulos isósceles, y es preciso medir con exactitud los ángulos del prisma para echar de ver que no es regular y que en vez de tener todos los ángulos de  $120^{\circ}$  hay dos de  $118^{\circ} 30'$  y cuatro de  $120^{\circ} 45'$ . La barita carbonatada se encuentra además en riñones redondeados de estructura radiada, ó en masas compactas. Se descubrió primeramente en la mi-

na de plomo de Snailbach (Inglaterra) por el doctor Withering, por lo que Werner le dió el nombre de Witherita. Se ha encontrado también en Alston-Moor en el Cumberland, y en Neuberg en la alta Stiria. En Inglaterra la denominan *mata ratoras*, porque la usan para este objeto y también para matar los perros. Es mas venenosa que el carbonato artificial que es solamente emético. Su fórmula es  $Ba\dot{C}$ .

Bajo el nombre de *sulfato-carbonato de barita* se conoce una mezcla natural, aunque no definida, de sulfato y de carbonato de barita, que cristaliza en prismas exágonos terminados por pirámides también de seis caras como el carbonato sencillo. El carbonato de barita también se ha encontrado unido en

proporciones definidas con el de cal ( $Ba\dot{C} + Ca\dot{C}$ ), y cristalizado unas veces en prismas romboidales oblicuos y otras en dodecaedros de triángulos isósceles, lo cual indica al parecer un nuevo ejemplo de dimorfismo; pero exige estudiarse de nuevo su composición.

#### Barita y Alúmina hidro-silicatadas.

*Harmotoma y morvenita.* Esta sustancia se encuentra tapizando el interior de varias geodas en las rocas amigdaloides de Oberstein (Prusia riniana), donde se la vé sembrada en los filones como en Andreasberg, Harz, y en el cabo Strontian en Escocia. Consta de sílice, alúmina, barita y agua en proporciones al parecer constantes, cuyo término medio de siete análisis hechas por diferentes químicos es el siguiente:

|                  | Relac. | molec. |
|------------------|--------|--------|
| Sílice. . . . .  | 46,62  | 84,04  |
| Alúmina. . . . . | 16,46  | 22,51  |
| Barita. . . . .  | 20,37  | 21,26  |
| Cal. . . . .     | 0,17   | 0,49   |
| Potasa. . . . .  | 0,51   | 0,85   |
| Sosa. . . . .    | 0,22   | 0,53   |
| Agua. . . . .    | 14,35  | 127,56 |
|                  |        | 17     |

No es muy probable que se deba aumentar la cantidad de sílice, porque las análisis de los silicatos generalmente dan un exceso de él; y la verificada por Berzelius, que no está comprendida en las siete mencionadas, solo ha dado 44,10 por ciento. Si suponemos sin embargo en los resultados anteriores 12 moléculas de sílice y 18 de agua, obtendremos relaciones mucho mas sencillas

que son  $Al\dot{Si}^3 + Ba\dot{Si} + 6H$ ,

que corresponde á la de la estilbita ó feldspato hidratado.

La forma primitiva de la harmotoma es un prisma romboidal recto de ángulos de  $110^{\circ}30'$  y  $69^{\circ}30'$ ; á veces está modificada esta forma por un principio de pirámide cuadrangular en cada base, y por dos facetas sobre los ángulos agudos del prisma (morvenita de Strontian). Se encuentran también otros cristales formados de los mismos elementos, pero muy alargados en el sentido de la diagonal mas corta de la base y truncados fuertemente en las aristas agudas del prisma, lo cual les dá la forma de prismas rectangulares complanados terminados por cuatro ó seis facetas (harmotoma de Oberstein). Estos cristales casi siempre están maclados y cruzados en ángulo recto, de modo que vienen á ugu-

rar un solo prisma cuadrangular con un ángulo entrante en lugar de cada una de las aristas longitudinales.

La harmotoma es de color blanco de leche á veces algo amarillento. Los cristales de Andreasberg y de Noruega son opacos; y los de Strontian se presentan transparentes con frecuencia. Raya la cal floatada y es rayada por la fosfatada. Pesa de 2,392 á 2,417. Espuesta al fuego desprende agua, blanquea y se vuelve friable: al soplete se funde con dificultad. El ácido nítrico y clorídrico la atacan fácilmente cuando está pulverizada; y la disolución, despues de separar el sílice que no se ha disuelto, dá precipitado con el ácido sulfúrico.

En Strontian se ha encontrado un mineral análogo á la harmotoma por la naturaleza de sus elementos, pero difiere de ella en su proporeion y en que contiene estronciana ademas de la barita. Se le ha dado el nombre de *breusterita*; y cristaliza en prismas romboidales oblicuos de  $136^{\circ}$  y  $44^{\circ}$ : pesa de 2,25

á 2,40, y está compuesto de  $4Al\dot{Si}^3 + 3(Ba, Sr)\dot{Si} + 18H$ .

#### FAMILIA DEL LITIO.

En 1817 descubrió M. Arfwedson la litina en tres minerales procedentes de la isla de Uto en Suecia, á saber: *la trifania, la petalita y la turmalina roja*. Despues se ha encontrado en otros varios reemplazando mas ó menos á la potasa y la sosa especialmente en una variedad de mica muy brillante llamada *lepidolita*; y por último, existe en estado de fosfato combinada con los fosfatos de hierro y de manganeso en la *trifilina y la tetrafilina* (V. pág. 251 y 252); ó combinada con el fosfato de alúmina constituyendo un mineral muy poco comun á que se ha dado el nombre de *ambligonita*, cuya fórmula es  $Al^2 P + Li P$ .

La litina en cuanto á sus propiedades guarda un medio entre la potasa ó la sosa, cuyas sales son todas solubles, y la barita, la estronciana y la cal que forman un gran número de sales insolubles. Asi es que el sulfato, el azoato y el tartrato de litina son muy solubles, y el borato de litina se parece mucho al de sosa; pero el fosfato de litina es muy poco soluble, y el carbonato no se disuelve bien sino en el agua hirviendo.

#### Trifania.

Es una sustancia gris verdosa ó blanquizca que se ha encontrado en las rocas graníticas de Uto (Suecia); despues se la ha hallado en igual posición en Sterzing (Tirol), en Killiney cerca de Dubin, en Peterhead (Escocia), y en Sterling (Massachusetts). Se presenta en masas escamosas, traslucientes ú opacas, con lustre algo nacarado, y bastante dura para dar chispas con el eslabon. Presenta clivacion en el sentido de las caras de un prisma romboidal de  $86^{\circ}$ . Se hincha al soplete y se funde produciendo un vidrio incoloro. Fundida con sosa sobre una hoja de platino deja una mancha de color pardo debida á la acción enérgica que ejerce la litina sobre este metal. Su análisis dá por término medio de muchas que conocemos bastante aproximadas el siguiente resultado.

na de plomo de Snailbach (Inglaterra) por el doctor Withering, por lo que Werner le dió el nombre de Witherita. Se ha encontrado también en Alston-Moor en el Cumberland, y en Neuberg en la alta Stiria. En Inglaterra la denominan *mata ratoras*, porque la usan para este objeto y también para matar los perros. Es mas venenosa que el carbonato artificial que es solamente emético. Su fórmula es  $Ba\dot{C}$ .

Bajo el nombre de *sulfato-carbonato de barita* se conoce una mezcla natural, aunque no definida, de sulfato y de carbonato de barita, que cristaliza en prismas exágonos terminados por pirámides también de seis caras como el carbonato sencillo. El carbonato de barita también se ha encontrado unido en

proporciones definidas con el de cal ( $Ba\dot{C} + Ca\dot{C}$ ), y cristalizado unas veces en prismas romboidales oblicuos y otras en dodecaedros de triángulos isósceles, lo cual indica al parecer un nuevo ejemplo de dimorfismo; pero exige estudiarse de nuevo su composición.

#### Barita y Alúmina hidro-silicatadas.

*Harmotoma y morvenita.* Esta sustancia se encuentra tapizando el interior de varias geodas en las rocas amigdaloides de Oberstein (Prusia riniana), donde se la vé sembrada en los filones como en Andreasberg, Harz, y en el cabo Strontian en Escocia. Consta de sílice, alúmina, barita y agua en proporciones al parecer constantes, cuyo término medio de siete análisis hechas por diferentes químicos es el siguiente:

|                  | Relac. | molec. |
|------------------|--------|--------|
| Sílice. . . . .  | 46,62  | 84,04  |
| Alúmina. . . . . | 16,46  | 22,51  |
| Barita. . . . .  | 20,37  | 21,26  |
| Cal. . . . .     | 0,17   | 0,49   |
| Potasa. . . . .  | 0,51   | 0,85   |
| Sosa. . . . .    | 0,22   | 0,53   |
| Agua. . . . .    | 14,35  | 127,56 |
|                  |        | 17     |

No es muy probable que se deba aumentar la cantidad de sílice, porque las análisis de los silicatos generalmente dan un exceso de él; y la verificada por Berzelius, que no está comprendida en las siete mencionadas, solo ha dado 44,10 por ciento. Si suponemos sin embargo en los resultados anteriores 12 moléculas de sílice y 18 de agua, obtendremos relaciones mucho mas sencillas

que son  $Al\dot{Si}^3 + Ba\dot{Si} + 6H$ ,

que corresponde á la de la estilbita ó feldspato hidratado.

La forma primitiva de la harmotoma es un prisma romboidal recto de ángulos de  $110^{\circ}30'$  y  $69^{\circ}30'$ ; á veces está modificada esta forma por un principio de pirámide cuadrangular en cada base, y por dos facetas sobre los ángulos agudos del prisma (morvenita de Strontian). Se encuentran también otros cristales formados de los mismos elementos, pero muy alargados en el sentido de la diagonal mas corta de la base y truncados fuertemente en las aristas agudas del prisma, lo cual les dá la forma de prismas rectangulares complanados terminados por cuatro ó seis facetas (harmotoma de Oberstein). Estos cristales casi siempre están maclados y cruzados en ángulo recto, de modo que vienen á ugu-

rar un solo prisma cuadrangular con un ángulo entrante en lugar de cada una de las aristas longitudinales.

La harmotoma es de color blanco de leche á veces algo amarillento. Los cristales de Andreasberg y de Noruega son opacos; y los de Strontian se presentan transparentes con frecuencia. Raya la cal floatada y es rayada por la fosfatada. Pesa de 2,392 á 2,417. Espuesta al fuego desprende agua, blanquea y se vuelve friable: al soplete se funde con dificultad. El ácido nítrico y clorídrico la atacan fácilmente cuando está pulverizada; y la disolución, despues de separar el sílice que no se ha disuelto, dá precipitado con el ácido sulfúrico.

En Strontian se ha encontrado un mineral análogo á la harmotoma por la naturaleza de sus elementos, pero difiere de ella en su proporeion y en que contiene estronciana además de la barita. Se le ha dado el nombre de *breusterita*; y cristaliza en prismas romboidales oblicuos de  $136^{\circ}$  y  $44^{\circ}$ : pesa de 2,25

á 2,40, y está compuesto de  $4Al\dot{Si}^3 + 3(Ba, Sr)\dot{Si} + 18H$ .

#### FAMILIA DEL LITIO.

En 1817 descubrió M. Arfwedson la litina en tres minerales procedentes de la isla de Uto en Suecia, á saber: *la trifania, la petalita y la turmalina roja*. Despues se ha encontrado en otros varios reemplazando mas ó menos á la potasa y la sosa especialmente en una variedad de mica muy brillante llamada *lepidolita*; y por último, existe en estado de fosfato combinada con los fosfatos de hierro y de manganeso en la *trifilina y la tetrafilina* (V. pág. 251 y 252); ó combinada con el fosfato de alúmina constituyendo un mineral muy poco comun á que se ha dado el nombre de *amblygonita*, cuya fórmula es  $Al^2 P + Li P$ .

La litina en cuanto á sus propiedades guarda un medio entre la potasa ó la sosa, cuyas sales son todas solubles, y la barita, la estronciana y la cal que forman un gran número de sales insolubles. Así es que el sulfato, el azoato y el tartrato de litina son muy solubles, y el borato de litina se parece mucho al de sosa; pero el fosfato de litina es muy poco soluble, y el carbonato no se disuelve bien sino en el agua hirviendo.

#### Trifania.

Es una sustancia gris verdosa ó blanquizca que se ha encontrado en las rocas graníticas de Uto (Suecia); despues se la ha hallado en igual posición en Sterzing (Tirol), en Killiney cerca de Dubin, en Peterhead (Escocia), y en Sterling (Massachusetts). Se presenta en masas escamosas, traslucientes ú opacas, con lustre algo nacarado, y bastante dura para dar chispas con el eslabon. Presenta clivacion en el sentido de las caras de un prisma romboidal de  $86^{\circ}$ . Se hincha al soplete y se funde produciendo un vidrio incoloro. Fundida con sosa sobre una hoja de platino deja una mancha de color pardo debida á la acción enérgica que ejerce la litina sobre este metal. Su análisis dá por término medio de muchas que conocemos bastante aproximadas el siguiente resultado.



|                 |       | Relac. molecular. |         |
|-----------------|-------|-------------------|---------|
| Silice..        | 68,28 | 117,17            | 3       |
| Alúmina..       | 26,61 | 41,43             | 1       |
| Litina..        | 6,27  | 34,77             | 39,61 1 |
| Sosa..          | 0,67  | 1,73              |         |
| Oxuro ferroso.. | 1,40  | 3,41              |         |

Fórmula  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}_3 + \overset{\cdot\cdot}{\text{Li}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}$ .

#### Petalita.

Este mineral se halla formando una vena en la pegmatita de Uto: su forma es la de masas pequeño laminares de color blanco de leche ó blanco rosado, y goza de propiedades casi semejantes á las de la trífania. Se cree generalmente que su fórmula es  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}_3 + \overset{\cdot\cdot}{\text{Li}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}$ ; y que su composición corresponde á la del feldspato: pero ninguna de las análisis que tenemos de ella justifica esta suposición.

|           | Gmelin. |   | Hagen. |    | Arfwedson. |    |
|-----------|---------|---|--------|----|------------|----|
|           | molec.  |   | molec. |    | molec.     |    |
| Silice..  | 74,17   | 3 | 77,06  | 19 | 79,21      | 26 |
| Alúmina.. | 17,41   | 1 | 18,02  | 4  | 17,23      | 5  |
| Litina..  | 5,16    | 1 | 2,66   | 3  | 3,76       | 6  |
| Cal..     | 0,32    |   | »      |    | »          | »  |
| Sosa..    | »       |   | 2,26   |    | »          | »  |

La primera náalisis da  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}_4 + \overset{\cdot\cdot}{\text{Li}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}$ .

La segunda —  $4\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}_4 + 3(\overset{\cdot\cdot}{\text{Li}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}) \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}$ .

La tercera —  $5\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}_4 + 6\overset{\cdot\cdot}{\text{Li}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}$ .

#### FAMILIA DEL SODIO.

Este metal tiene color blanco de plata, es mas blando y maleable que el plomo: pesa 0,972, por consiguiente es algo mas ligero que el agua. Se ablanda á los 50° y se liquida á los 90°, pero no se volatiliza á la temperatura del vidrio fundido. Se oxida con lentitud á la temperatura ordinaria y arde vivamente al calor rojo. Echado en agua se agita con violencia en su superficie y se convierte en sosa, que se disuelve; pero no se inflama como el potasio, á no ser que se le fije en un punto dando consistencia al agua. Forma dos óxidos  $\text{SdO}$  y  $\text{Sd}^2\text{O}_3$  de los cuales solo el primero es susceptible de combinarse con los ácidos. Todas sus sales son solubles (á escepcion del antimoniato) mas aun que las correspondientes de potasa; sin embargo el carbonato es menos soluble y efflorescente. Sus principales especies mineralógicas son las siguientes:

Sodio clorurado, *sal gemma* ó *sal marina*.

Sosa sulfatada anhidra, *tenardita*.

—hidratada, *sal de Glaubero*.

—y cal sulfatadas, *schelot* ó *Glauberita*.

—carbonatada, *natron* y *urao*.

—y cal carbonatadas, *Gay-lusita*.

—nitrada *nitro cúbico*

—boratada, *borax* ó *tinckal*,

Sodio y aluminio fluorurados *chryolita*.

Por lo que toca á los silicatos aluminosos y no aluminosos los estudiaremos juntamente con los de base de potasa, con los que se confunden casi siempre, ya por razon de su mezcla, ya por la semejanza de su fórmula y forma cristalina.

#### Sodio clorurado.

*Sal gema* ó *sal marina*. Su fórmula es  $\text{So Cl}$ , ó sea 39,35 de sodio y 60,65

de cloro. Esta sal se disuelve en 2,79 veces su peso de agua á 14 centígr., no siendo mucho mas soluble en el agua hirviendo. Tiene un sabor característico á que se da el nombre de *salado*, el cual basta para reconocerla. Pesa 2,3: su forma primitiva es el cubo, y casi es la que exclusivamente afectan sus cristales. Pero el modo mas frecuente de presentarse en la naturaleza es en masas considerables de una clivacion cúbica muy facil, ó en masas pequeño-laminares granujentas y fibrosas. Es incolora y trasparente cuando está pura; pero puede tener color rojo debido al óxido de hierro ó al subfosfato del mismo metal; azul celeste por efecto de un cuerpo indeterminado; y gris negruzco por el carbon ó el betun.

El cloruro de sodio existe en la naturaleza, ó bien sólido como le acabamos de describir, y se le da el nombre de *sal gemma*; ó disuelto en las aguas minerales, en las de las lagunas salitrosas, y en el agua del mar, de donde se extrae por evaporacion, y entonces se le llama *sal marina*. Por medio del fuego se puede distinguir la *sal gemma* de la obtenida por evaporacion de un agua salada, pues no conteniendo agua de interposicion la primera no decrepita, sino que entra en fusion tranquila cuando se calienta en un crisol y se volatiliza á una calor fuerte; mientras que la sal cristalizada artificialmente decrepita al fuego por efecto del agua de interposicion contenida entre sus hojas, fundiéndose en seguida y volatilizándose como la primera.

La *sal gemma* parece ser el resultado de dos formaciones diferentes en la naturaleza, porque ó bien se halla en capas contemporáneas del terreno que la contiene, ó bien ha venido á introducirse en ellas por efecto de una accion posterior. La *sal gemma* en capas contemporáneas pertenece casi esclusivamente á los terrenos de Keuper (queúpricos) ó de trias, y particularmente á las *margas irisadas*. En el departamento de la Meurthe hay un gran depósito de ella que se estiende desde Dieuze á Chateau-Salins y á Petoncourt, á lo largo del valle de la Scille, el cual no fué descubierto en Vic hasta el año 1819, mediante una cala que se hizo con objeto de reconocer si habia ulla en aquel sitio, siendo así que debió sospecharse su existencia mucho antes, atendiendo á los manantiales de agua salada que hacia tiempo se explotaban en aquel territorio. Casi se puede asegurar que el departamento del Jura, cuyos manantiales de agua salada son tan abundantes, contendrá minas de *sal gemma* esplotables. En Meurthe, desde la profundidad de unos 60 metros hasta la de 140 á 160 se cuentan doce capas de sal que alternan con una marga gris ó azulada muy salada, á que dan el nombre de *Saltzon* (tierra salada). La mas gruesa de es-

|                 |       | Relac. molecular. |           |
|-----------------|-------|-------------------|-----------|
| Silice..        | 68,28 | 117,17            | 3         |
| Alúmina..       | 26,61 | 41,43             | 1         |
| Litina..        | 6,27  | 34,77             | } 39,61 1 |
| Sosa..          | 0,67  | 1,73              |           |
| Oxuro ferroso.. | 1,40  | 3,41              |           |

Fórmula  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}_3 + \overset{\cdot\cdot}{\text{Li}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}$ .

#### Petalita.

Este mineral se halla formando una vena en la pegmatita de Uto: su forma es la de masas pequeño-laminares de color blanco de leche ó blanco rosado, y goza de propiedades casi semejantes á las de la trífania. Se cree generalmente que su fórmula es  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}_3 + \overset{\cdot\cdot}{\text{Li}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}$ ; y que su composición corresponde á la del feldspato: pero ninguna de las análisis que tenemos de ella justifica esta suposición.

|           | Gmelin. |     | Hagen. |     | Arfwedson. |    |
|-----------|---------|-----|--------|-----|------------|----|
|           | molec.  |     | molec. |     | molec.     |    |
| Silice..  | 74,17   | 3   | 77,06  | 19  | 79,21      | 26 |
| Alúmina.. | 17,41   | 1   | 18,02  | 4   | 17,23      | 5  |
| Litina..  | 5,16    | } 1 | 2,66   | } 3 | 3,76       | 6  |
| Cal..     | 0,32    |     | "      |     | "          | "  |
| Sosa..    | "       |     | 2,26   |     | "          | "  |

La primera náalisis da  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}_4 + \overset{\cdot\cdot}{\text{Li}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}$ .

La segunda —  $4\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}_4 + 3(\overset{\cdot\cdot}{\text{Li}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}) \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}$ .

La tercera —  $5\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}_4 + 6\overset{\cdot\cdot}{\text{Li}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}}$ .

#### FAMILIA DEL SODIO.

Este metal tiene color blanco de plata, es mas blando y maleable que el plomo: pesa 0,972, por consiguiente es algo mas ligero que el agua. Se ablanda á los 50° y se liquida á los 90°, pero no se volatiliza á la temperatura del vidrio fundido. Se oxida con lentitud á la temperatura ordinaria y arde vivamente al calor rojo. Echado en agua se agita con violencia en su superficie y se convierte en sosa, que se disuelve; pero no se inflama como el potasio, á no ser que se le fije en un punto dando consistencia al agua. Forma dos óxidos  $\text{SdO}$  y  $\text{Sd}^2\text{O}_3$  de los cuales solo el primero es susceptible de combinarse con los ácidos. Todas sus sales son solubles (á escepcion del antimoniato) mas aun que las correspondientes de potasa; sin embargo el carbonato es menos soluble y efflorescente. Sus principales especies mineralógicas son las siguientes:

Sodio clorurado, *sal gemma* ó *sal marina*.

Sosa sulfatada anhidra, *tenardita*.

—hidratada, *sal de Glaubero*.

—y cal sulfatadas, *schelot* ó *Glauberita*.

—carbonatada, *natron* y *urao*.

—y cal carbonatadas, *Gay-lusita*.

—nitrada *nitro cúbico*

—boratada, *borax* ó *tinckal*,

Sodio y aluminio fluorurados *chryolita*.

Por lo que toca á los silicatos aluminosos y no aluminosos los estudiaremos juntamente con los de base de potasa, con los que se confunden casi siempre, ya por razon de su mezcla, ya por la semejanza de su fórmula y forma cristalina.

#### Sodio clorurado.

*Sal gema* ó *sal marina*. Su fórmula es  $\text{So Cl}$ , ó sea 39,35 de sodio y 60,65

de cloro. Esta sal se disuelve en 2,79 veces su peso de agua á 14 centígr., no siendo mucho mas soluble en el agua hirviendo. Tiene un sabor característico á que se da el nombre de *salado*, el cual basta para reconocerla. Pesa 2,3: su forma primitiva es el cubo, y casi es la que exclusivamente afectan sus cristales. Pero el modo mas frecuente de presentarse en la naturaleza es en masas considerables de una clivacion cúbica muy facil, ó en masas pequeño-laminares granujentas y fibrosas. Es incolora y trasparente cuando está pura; pero puede tener color rojo debido al óxido de hierro ó al subfosfato del mismo metal; azul celeste por efecto de un cuerpo indeterminado; y gris negruzco por el carbon ó el betun.

El cloruro de sodio existe en la naturaleza, ó bien sólido como le acabamos de describir, y se le da el nombre de *sal gemma*; ó disuelto en las aguas minerales, en las de las lagunas salitrosas, y en el agua del mar, de donde se extrae por evaporacion, y entonces se le llama *sal marina*. Por medio del fuego se puede distinguir la *sal gemma* de la obtenida por evaporacion de un agua salada, pues no conteniendo agua de interposicion la primera no decrepita, sino que entra en fusion tranquila cuando se calienta en un crisol y se volatiliza á una calor fuerte; mientras que la sal cristalizada artificialmente decrepita al fuego por efecto del agua de interposicion contenida entre sus hojas, fundiéndose en seguida y volatilizándose como la primera.

La *sal gemma* parece ser el resultado de dos formaciones diferentes en la naturaleza, porque ó bien se halla en capas contemporáneas del terreno que la contiene, ó bien ha venido á introducirse en ellas por efecto de una accion posterior. La *sal gemma* en capas contemporáneas pertenece casi esclusivamente á los terrenos de Keuper (queúpricos) ó de trias, y particularmente á las *margas irisadas*. En el departamento de la Meurthe hay un gran depósito de ella que se estiende desde Dieuze á Chateau-Salins y á Petoncourt, á lo largo del valle de la Scille, el cual no fué descubierto en Vic hasta el año 1819, mediante una cala que se hizo con objeto de reconocer si habia ulla en aquel sitio, siendo así que debió sospecharse su existencia mucho antes, atendiendo á los manantiales de agua salada que hacia tiempo se explotaban en aquel territorio. Casi se puede asegurar que el departamento del Jura, cuyos manantiales de agua salada son tan abundantes, contendrá minas de *sal gemma* esplotables. En Meurthe, desde la profundidad de unos 60 metros hasta la de 140 á 160 se cuentan doce capas de sal que alternan con una marga gris ó azulada muy salada, á que dan el nombre de *Saltzon* (tierra salada). La mas gruesa de es-

tas capas no escede de 15 metros de espesor. En Northwich cerca de Liverpool en Inglaterra se explota una considerable masa de sal que forma dos capas de gran potencia, cubiertas por margas rojas y verdes análogas á las de Vic. El primer banco de sal, que está á la profundidad de 37 á 38 metros, tiene un grueso de 23 metros; y despues de una capa de arcilla salifera de 95 metros de espesor hay otro segundo banco de sal cuyo grueso visto hasta el día es de 33 metros.

La sal gemma en montones de época posterior es mucho mas comun, y se conoce por tres circunstancias principales; en primer lugar las masas saliferas en vez de formar parte de la estratificación del terreno, están cortando sus capas en diferente sentido, y se hallan solamente en montones; en segundo lugar la sal perteneciente á esta clase de criaderos no se encuentra esclusivamente en un solo terreno: así es que en Bex (Suiza) se la encuentra en la parte superior del lias; en Salzburgo en la caliza jurásica; en Orthez (Bajos Pirineos) y en Cardona (Cataluña) está enclavada en la creta. Las célebres minas de Wieliczka en Polonia parece que pertenecen al mismo criadero. También se encuentra en algunas localidades en las formaciones terciarias. Es, pues, independiente de la naturaleza del terreno esta especie de criadero: y lo que acaba de caracterizarla es, que en todas partes se encuentra á la inmediación de las rocas ígneas, y aun á veces parece haber levantado el terreno circundante (como en Cardona), alzándose por todas partes sus capas alrededor; de manera que su formación parece estar ligada á fenómenos de la misma naturaleza que los que producen las erupciones volcánicas.

**Extracción.** La extracción de la sal de mina es sumamente sencilla: cuando es pura, no hay mas que arrancarla é introducirla en el comercio: esto es lo que se practica en Wieliczka, donde hace mucho tiempo que se explota aquella mina que anualmente rinde 12000 quintales. La masa de sal empieza á los 65 metros debajo de tierra, y se ha profundizado ya hasta los 312 metros: de modo que los 245 pertenecen al espesor de la masa. Segun se dice, este banco tiene tres leguas de estension en todos sentidos: Cuando la sal es impura y teñida por el hierro ó el manganeso, como sucede en el Tirol y en Salzburgo, se abren galerías en la misma masa en las que se echa agua que se deja por algun tiempo para que se sature de sal y entonces se la saca por medio de conductos que llegan hasta las fábricas donde se evapora al fuego.

Otro manantial inagotable de sal es el agua del mar. El procedimiento que se emplea en Francia en las costas del Océano y del Mediterráneo se reduce á socavar las riberas formando grandes estanques, pero poco profundos, á que se dá el nombre de *saladares y lagunajos*: los revisten de arcilla y los hacen comunicar unos con otros de manera que el agua tenga que dar muchas vueltas para recorrerlos todos. Cuando la marea sube hacen entrar el agua en el primer estanque que sirve de reservatorio, y de él se reparte mediante una pendiente muy suave á los demas en los que por razon de la gran superficie que presenta al aire no tarda en evaporarse. Añaden entonces nueva cantidad de agua, y no pudiendo mantenerse en disolución toda la sal que contiene, cristaliza y se precipita: de cuando en cuando la sacan y ponen á escurrir amontonándola en los bordes de los estanques, y continúan del mismo modo mientras lo permite la pureza del aire y el calor de la estación; es decir, desde el mes de abril hasta

el de setiembre y entonces dan salida al agua madre que ha quedado en los estanques.

La sal obtenida de esta manera generalmente es gris ó rojiza por razon de una porcion de arcilla interpuesta en ella: es delicuescente por el cloridrato de magnesia que contiene: sin embargo es tanto mas pura cuanto mas tiempo ha estado espuesta á la intemperie en la orilla de los estanques, lo que se concibe facilmente atendiendo á que el agua se lleva con preferencia el cloridrato de magnesia y la arcilla que están sobrepuestos en los cristales.

Réstanos indicar el modo de extraer la sal de los manantiales salados del Este de Francia: pero antes corresponde dar una idea de la composición de sus aguas y de la alteración que experimentan cuando se concentran mediante la evaporación. Estas aguas contienen además del cloruro de sodio, sulfato de sosa y cloridratos de cal y de magnesia, cuya sales pueden existir en ellas simultáneamente por razon de que la gran cantidad de agua es mas que suficiente para mantener en disolución la mas insoluble de las sales que pudieran resultar por su descomposición reciproca: pero si se trata de concentrar el líquido, llega un punto en que el cloridrato de cal y el sulfato de sosa se descomponen mutuamente formando cloridrato de sosa que queda en disolución y sulfato de cal que se precipita por su escasa solubilidad. Entonces sucede un fenómeno notable y es que al precipitarse dicha sal arrastra consigo el sulfato de sosa á pesar de su gran solubilidad, lo cual es debido á la afinidad de ambas sales. Este compuesto ó sal de doble base existe en la naturaleza: dáule el nombre de *schelot* en las salinas.

Veamos ahora brevemente el procedimiento para la extracción de la sal. En Moyenvic, Chateau-Salins y Dieuze, departamento de Meurthe, marcan las aguas de 13 á 16 grados en el pesa sal. Se ponen á evaporar desde luego en calderas de fundición que solo tienen 54 centímetros de profundidad y 6 ó 7 metros de diámetro: al principio el líquido se cubre de una espuma negruzca que se tiene cuidado de separar: en seguida se enturbia y deja precipitar el *schelot* que van reuniendo en grandes despumaderas colocadas á los lados de las calderas; y por último cuando empiezan á aparecer cristales se quitan las despumaderas y se continúa la evaporación hasta sequedad: se saca la sal de las calderas, se la deja escurrir y se seca despues en la estufa.

El mismo procedimiento siguen en Salins, departamento del Jura, cuyas aguas solo tienen 12 grados: pero en Montmorot (del mismo departamento) y en Arc (departamento del Doubs) donde explotan las aguas menos saturadas de Salins que conducen desde 4 leguas de distancia por conductos de madera, empiezan la concentración de las aguas en lo que llaman *edificios de graduación*.

Estos son unos grandes cobertizos abiertos á todos vientos, debajo de los cuales construyen muchos paralelepípedos rectángulos con haces de zarzos hasta que casi llenan enteramente su recinto: Hacen en seguida subir el agua salada por medio de bombas y la dejan caer sobre los haces por una infinidad de aberturas que dividiéndola la reparten con igualdad por todas ellas con lo que presentando una superficie muy dilatada al aire se evapora en parte. Recojen la que se reune debajo de los cobertizos y la vuelven á hacer caer sobre los zarzos; repitiendo la misma operación hasta que tiene 14 ó 15 grados; y entonces la acaban de evaporar como en las otras salinas.

La sal que se obtiene por los medios que acabamos de describir nunca es en-

teramente pura. Para ponerla en este estado la echan con su triple de agua en una caldera estañada y la calientan para que se disuelva mas pronto: añaden una corta cantidad de carbonato de sosa que precipita la magnesia: clarifican el liquido con albúmina ú otro intermedio cualquiera: le evaporan hasta sequedad y separan con una despumadera la sal que se forma en la superficie poniéndola á escurrir sobre lienzo, y acaban la desecacion en la estufa.

#### Sosa sulfatada anhidra.

*Thenardita.* Fué descubierta esta sal por D. José Casaseca en las salinas de Espartines á 5 leguas de Madrid. Durante el invierno se infiltra una agua salina al través del suelo de un estanque hasta llenarle, la cual evaporándose en el verano abandona la sal en forma de cristales que se derivan de un prisma recto romboidal de  $123^{\circ}$  y  $53^{\circ}$ . Su peso específico es 2,73: es trasparente recién separada de la masa salina, pero al aire se vuelve opaca absorbiendo agua que disgrega sus partes. Está formada de:

Sulfato de sosa anhidro. . . 99,78    Carbonato de sosa. . . 0,22.

Segun M. Thomson puede obtenerse fácilmente el sulfato de sosa anhidro artificial esponiendo por cierto tiempo una disolucion saturada de sulfato de sosa á la temperatura de  $40^{\circ}$ . bajo cuya circunstancia no tardan en formarse en el fondo de la vasija cristales anhidros de la misma forma que la tenardita.

#### Sosa sulfatada hidratada.

Antiguamente era designada esta sal con el nombre de *sal admirable de Glaubero* por su hermosa cristalización y porque Glaubero fué el primero que la descubrió, examinando el residuo de la descomposicion de la sal marina por el ácido sulfúrico.

Esta sal no es muy abundante en la naturaleza, especialmente en estado solido por causa de su gran solubilidad. Sin embargo, se la encuentra cristalizada en las escavaciones ya abandonadas de las salinas de la Austria alta, donde se la vé efflorescerse reduciéndose á polvo, y renovarse á poco tiempo de haberla estraído. Tambien se ha hallado en la superficie de las lavas del Vesuvio, y en los traquitos alterados de la solfatara de Puzol, en cuyos criaderos se presenta blanca, opaca, y con un 18 ó 20 por ciento de agua.

En estado liquido no es tan rara, porque se halla en el agua del mar y en las de los manantiales salados: y es bien sabido que el comercio se surte en gran cantidad de la que se estraee de los manantiales de la Lorena y del Franco-Condado

Dejamos dicha anteriormente la composicion de estas aguas en su estado natural, y la razon de abandonar en cierta época de la concentracion una materia blanca, insoluble, llamada *schelot* que se va teniendo cuidado de reunir en despumaderas colocadas á lo largo de los vasos en que se evapora, y que es una combinacion de sulfato de sosa y de sulfato de cal.

Este *schelot* se deja escurrir, se lava en seguida con un poco de agua fria para quitarle la sal marina con que está humedecido, y se trata por el agua hirviendo que le descompone disolviendo el sulfato de sosa y precipitando el de cal. El liquido convenientemente evaporado se pone á cristalizar dejándole en reposo. Separadas las aguas madres, se redisuelven los cristales en una corta

cantidad de agua hirviendo y se agita la mezcla hasta que se enfrie: por cuyo medio se turba la cristalización de la sal y se obtiene bajo una forma muy parecida á la de la *sal de Epsom* inglesa que introducen en el comercio con el título retumbante de *sal de Epsom de Lorena*. Es fácil de distinguir de la verdadera sal de Epsom, porque es menos amarga, y porque su disolucion acuosa no precipita por la potasa, la sosa ni el amoniaco.

Ademas del sulfato de sosa procedente de las salinas del Este, corre tambien en el comercio una gran cantidad de esta sal resultante de la descomposicion de la sal marina por el ácido sulfúrico, y la cual á pesar de que se le da la misma forma que á la sal de Lorena, es conocida fácilmente por los practicos.

El sulfato de sosa cristalizado es incoloro, de sabor fresco y amargo, soluble en 8 partes de agua á cero, en 3 á los  $15^{\circ}$ , y en el tercio de su peso á los  $33^{\circ}$ . Cristaliza con facilidad en hermosos prismas transparentes que contienen 0,58 de agua de cristalización, la cual pierden por su esposicion al aire reduciéndose á polvo. Espuesto al fuego se funde primero en su agua de cristalización, despues se deseca y no vuelve á fundirse sino á una temperatura superior al calor rojo.

Se usa mucho en medicina como purgante, y sirve para fabricar la sosa artificial. En el estado anhidro consta de 56,18 de ácido sulfúrico y 43,82 de

sosa. Fórmula SdS.

#### Sosa y cal sulfatadas.

*Schelot ó Glauberita.* Esta sal compuesta que, como dejamos dicho, se forma durante la evaporacion de las aguas de las salinas del Este de Francia, existe tambien cristalizada en la sal gemma de Vic, y en Villarrubia, provincia de Toledo. Sus cristales se derivan de un prisma romboidal oblicuo de  $116^{\circ}30'$ , cuya base está inclinada sobre las caras bajo un ángulo de  $136^{\circ}43'$ . Es mas dura que el yeso, pesa de 2,72 á 2,73. La de Villarrubia es trasparente y de color gris amarillento; la de Vic es opaca y teñida de rojo por una arcilla ferruginosa. Decrepita al fuego y se funde al soplete en un esmalte blanco. La incolora y trasparente se vuelve blanca y opaca cuando se sumerge en agua, porque el sulfato de sosa se disuelve y el de cal forma en la superficie del cristal una capa.

La glauberita ha dado en la análisis:

|                              | Villarrubia | Vic.  |
|------------------------------|-------------|-------|
| Sulfato de sosa. . . . .     | 51          | 48,50 |
| — cal. . . . .               | 49          | 46,60 |
| Cloruro de sodio. . . . .    | »           | 1,20  |
| Arcilla ferruginosa. . . . . | »           | 2,70  |

Las dos conducen igualmente á la fórmula SdS + CaS, solo que en la de Vic se encuentra algo de cloruro de sodio y arcilla en estado de mezcla.

En medio de las arcillas saliferas de las mismas localidades y con especialidad en Vic se hallan unos riñones de sustancia gris ó rejiza y de estructura fibrosa, los cuales son mezclas variables de un gran número de sales. Aunque á estas mezclas se ha dado el nombre de *polyhalita*, es difícil hacer de ellas una especie particular, por mas que los sulfatos se hallen en ellas en proporciones determinadas.

teramente pura. Para ponerla en este estado la echan con su triple de agua en una caldera estañada y la calientan para que se disuelva mas pronto: añaden una corta cantidad de carbonato de sosa que precipita la magnesia: clarifican el liquido con albúmina ú otro intermedio cualquiera: le evaporan hasta sequedad y separan con una despumadera la sal que se forma en la superficie poniéndola á escurrir sobre lienzos, y acaban la desecacion en la estufa.

#### Sosa sulfatada anhidra.

*Thenardita.* Fué descubierta esta sal por D. José Casaseca en las salinas de Espartines á 5 leguas de Madrid. Durante el invierno se infiltra una agua salina al través del suelo de un estanque hasta llenarle, la cual evaporándose en el verano abandona la sal en forma de cristales que se derivan de un prisma recto romboidal de  $123^{\circ}$  y  $53^{\circ}$ . Su peso específico es 2,73: es trasparente recién separada de la masa salina, pero al aire se vuelve opaca absorbiendo agua que disgrega sus partes. Está formada de:

Sulfato de sosa anhidro. . . 99,78    Carbonato de sosa. . . 0,22.

Segun M. Thomson puede obtenerse fácilmente el sulfato de sosa anhidro artificial esponiendo por cierto tiempo una disolucion saturada de sulfato de sosa á la temperatura de  $40^{\circ}$ . bajo cuya circunstancia no tardan en formarse en el fondo de la vasija cristales anhidros de la misma forma que la tenardita.

#### Sosa sulfatada hidratada.

Antiguamente era designada esta sal con el nombre de *sal admirable de Glaubero* por su hermosa cristalización y porque Glaubero fué el primero que la descubrió, examinando el residuo de la descomposición de la sal marina por el ácido sulfúrico.

Esta sal no es muy abundante en la naturaleza, especialmente en estado solido por causa de su gran solubilidad. Sin embargo, se la encuentra cristalizada en las escavaciones ya abandonadas de las salinas de la Austria alta, donde se la vé efflorescerse reduciéndose á polvo, y renovarse á poco tiempo de haberla estraído. Tambien se ha hallado en la superficie de las lavas del Vesuvio, y en los traquitos alterados de la solfatará de Puzól, en cuyos criaderos se presenta blanca, opaca, y con un 18 ó 20 por ciento de agua.

En estado líquido no es tan rara, porque se halla en el agua del mar y en las de los manantiales salados: y es bien sabido que el comercio se surte en gran cantidad de la que se estraee de los manantiales de la Lorena y del Franco-Condado

Dejamos dicha anteriormente la composición de estas aguas en su estado natural, y la razón de abandonar en cierta época de la concentración una materia blanca, insoluble, llamada *schelot* que se va teniendo cuidado de reunir en despumaderas colocadas á lo largo de los vasos en que se evapora, y que es una combinación de sulfato de sosa y de sulfato de cal.

Este *schelot* se deja escurrir, se lava en seguida con un poco de agua fria para quitarle la sal marina con que está humedecido, y se trata por el agua hirviendo que le descompone disolviendo el sulfato de sosa y precipitando el de cal. El liquido convenientemente evaporado se pone á cristalizar dejándole en reposo. Separadas las aguas madres, se redisuelven los cristales en una corta

cantidad de agua hirviendo y se agita la mezcla hasta que se enfrie: por cuyo medio se turba la cristalización de la sal y se obtiene bajo una forma muy parecida á la de la *sal de Epsom* inglesa que introducen en el comercio con el título retumbante de *sal de Epsom de Lorena*. Es fácil de distinguir de la verdadera sal de Epsom, porque es menos amarga, y porque su disolución acuosa no precipita por la potasa, la sosa ni el amoniaco.

Ademas del sulfato de sosa procedente de las salinas del Este, corre tambien en el comercio una gran cantidad de esta sal resultante de la descomposición de la sal marina por el ácido sulfúrico, y la cual á pesar de que se le da la misma forma que á la sal de Lorena, es conocida fácilmente por los practicos.

El sulfato de sosa cristalizado es incoloro, de sabor fresco y amargo, soluble en 8 partes de agua á cero, en 3 á los  $15^{\circ}$ , y en el tercio de su peso á los  $33^{\circ}$ . Cristaliza con facilidad en hermosos prismas transparentes que contienen 0,58 de agua de cristalización, la cual pierden por su exposición al aire reduciéndose á polvo. Espuesto al fuego se funde primero en su agua de cristalización, despues se deseca y no vuelve á fundirse sino á una temperatura superior al calor rojo.

Se usa mucho en medicina como purgante, y sirve para fabricar la sosa artificial. En el estado anhidro consta de 56,18 de ácido sulfúrico y 43,82 de

sosa. Fórmula SdS.

#### Sosa y cal sulfatadas.

*Schelot ó Glauberita.* Esta sal compuesta que, como dejamos dicho, se forma durante la evaporación de las aguas de las salinas del Este de Francia, existe tambien cristalizada en la sal gemma de Vic, y en Villarrubia, provincia de Toledo. Sus cristales se derivan de un prisma romboidal oblicuo de  $116^{\circ}30'$ , cuya base está inclinada sobre las caras bajo un ángulo de  $136^{\circ}43'$ . Es mas dura que el yeso, pesa de 2,72 á 2,73. La de Villarrubia es trasparente y de color gris amarillento; la de Vic es opaca y teñida de rojo por una arcilla ferruginosa. Decrepita al fuego y se funde al soplete en un esmalte blanco. La incolora y trasparente se vuelve blanca y opaca cuando se sumerge en agua, porque el sulfato de sosa se disuelve y el de cal forma en la superficie del cristal una capa.

La glauberita ha dado en la análisis:

|                              | Villarrubia | Vic.  |
|------------------------------|-------------|-------|
| Sulfato de sosa. . . . .     | 51          | 48,50 |
| — cal. . . . .               | 49          | 46,60 |
| Cloruro de sodio. . . . .    | »           | 1,20  |
| Arcilla ferruginosa. . . . . | »           | 2,70  |

Las dos conducen igualmente á la fórmula SdS + CaS, solo que en la de Vic se encuentra algo de cloruro de sodio y arcilla en estado de mezcla.

En medio de las arcillas saliferas de las mismas localidades y con especialidad en Vic se hallan unos riñones de sustancia gris ó rejiza y de estructura fibrosa, los cuales son mezclas variables de un gran número de sales. Aunque á estas mezclas se ha dado el nombre de *polyhalita*, es difícil hacer de ellas una especie particular, por mas que los sulfatos se hallen en ellas en proporciones determinadas.

gran cantidad de agua que tiene la cristalizada. Así es que en el comercio corren dos productos diferentes: el carbonato cristalizado á que dan el nombre de *crisales de sosa*, y el desecado que denominan *sal de sosa* (1).

El carbonato de sosa es blanco, tiene sabor alcalino y enverdece con fuerza el jarabe de violetas, por cuyas propiedades se le ha considerado por mucho tiempo como una sal con exceso de base y se le ha llamado *sub-carbonato de sosa*. Pero por razon de su composicion, que hemos indicado arriba, debe considerársele como sal neutra. Es muy soluble en agua, mas en caliente que en frio, y cristaliza con facilidad por enfriamiento, en prismas romboidales ó en octaedros con los dos vértices truncados: pero su cristalización mas frecuente es muy irregular ó bien forman una masa los cristales. Estos son transparentes y contienen 63 por 100 de agua de cristalización: pero se vuelven opacos y se efflorescen al aire, reduciéndose á cristallitos muy sùtiles que solo conservan un 30 por 100 de agua. Espuesta al fuego esta sal experimenta primero la fusion acuosa, despues se deseca y no se funde sino á un calor superior al rojo.

El carbonato de sosa hace gran efervescencia con los ácidos, y da con las disoluciones de cal, de magnesia, de plomo y de barita precipitados enteramente solubles en el ácido nítrico. Sin embargo, los precipitados producidos por las sales de plomo y de barita no se disuelven por lo comun enteramente, porque suelen contener una cantidad mas ó menos considerable de sulfato de plomo ó de barita procedente del ácido sulfúrico del sulfato de sosa de que rara vez estan esentos los carbonatos del comercio. Se debe escoger el que tenga menos sulfato de sosa, ó sea el que deje menor cantidad de sulfato insoluble en el ácido nítrico, despues de tratado por las sales de plomo ó de barita.

El carbonato de sosa sirve en farmacia para preparar un gran número de sales de esta base y principalmente para la obtencion de la sosa cáustica líquida llamada *lejía de jaboneros*. Se usa tambien el mismo en medicina como escitante, fundente, y disolvente de ciertos cálculos urinarios: pero su uso mas principal es en las fábricas de vidrio, de blanqueo, de jabon, y en la tintorería.

#### Sosa y cal carbonatadas.

*Gay-lusita.* Segun dejamos dicho anteriormente esta doble sal fué descubierta por M. Boussingault en la capa de arcilla que cubre al urao en Lagunilla. Se presenta en cristales derivados de un prisma romboidal oblicuo de  $68^{\circ}50'$  y de  $111^{\circ}40'$  cuya base forma con las caras un ángulo de  $96^{\circ}30'$ . Los cristales que no estan alterados son transparentes; pero espuestos á la accion del aire se vuelven opacos y se descomponen leatamente con la humedad atmosférica. Pesan 1,93; rayan la cal sulfatada y se dejan rayar de la carbonatada. Decripitan al fuego y se vuelven opacos perdiendo el agua que contienen. El ácido clorídrico los disuelve con efervescencia de cuya disolucion se precipita la cal por el oxalato de amoniaco: y el líquido evaporado y calcinado deja por residuo cloruro de sodio. La *gay-lusita* ha dado por la análisis

(1) Se puede obtener tambien el carbonato de sosa, descomponiendo el sulfato por el acetato de cal procedente de las fábricas de ácido piroleñoso. En este caso se forma sulfato de cal casi insoluble y acetato de sosa soluble, que desecado, calcinado y tratado con agua da carbonato de sosa casi puro.

|                             |      |          |   |
|-----------------------------|------|----------|---|
| Carbonato de sosa . . . . . | 35,8 | 1 molec. | Formula:  |
| —cal. . . . .               | 34,  | 1        |   |
| Agua. . . . .               | 30,2 | 5        | $\text{Sd } \ddot{\text{C}} + \text{Ca } \ddot{\text{C}} + 5\text{H}$ |

#### Sosa nitrada.

Antiguamente era conocida con el nombre de *nitro cúbico*, porque cristaliza en romboedros obtusos que pasaban por cubos pero que distan mucho de serlo puesto que sus ángulos diedros son de  $106^{\circ}33'$  y de  $73^{\circ}27'$ . Pesa 2,096: tiene sabor picante y amargo; es soluble en 3 partes de agua á  $16^{\circ}$ , en una á  $50^{\circ}$ , y en menos de su peso de agua hirviendo. La solucion no precipita con ninguno de los reactivos que indican la presencia de la potasa. Cuando es pura consta de:

|                        |      |                                 |
|------------------------|------|---------------------------------|
| Acido nítrico. . . . . | 62,8 | :::                             |
| Sosa. . . . .          | 37,2 | Fórmula: $\text{Sd } \text{Az}$ |

No contiene agua.

Esta sal ha sido durante mucho tiempo un producto del arte, y por otra parte no tenia ninguna aplicacion útil. Pero hácia el año 1820 se descubrió en el Perú en una estension de mas de 40 leguas al Norte y al Oeste de Atica en la provincia de Taracapa y al sud de esta ciudad hasta cerca del rio Loa. El pais forma una cuenca bastante elevada, cerrada al Oeste por una costa escarpada; al Norte y Este por colinas de arenisca; y al Sud por una quebrada por donde corre el Loa. Hácia el centro de la cuenca hay una selva subterránea de grandes árboles que tienen el color del acajú antiguo. Encima está la materia salina dispuesta en lechos separados unos de otros por capas delgadas de tierra arcillosa parda. Para extraerla se escojen los trozos mas ricos y se tratan con agua hirviendo hasta hacer una solucion saturada que se pone á cristalizar. El residuo, que arrojan, contiene todavia mas de la mitad del nitrato que podria dar el mineral.

Segun la análisis hecha por M. Hayes la sal nativa está compuesta de:

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| Nitrato de sosa. . . . .  | 64,98 |
| Sulfato de sosa. . . . .  | 3,00  |
| Cloruro de sodio. . . . . | 28,69 |
| Yoduro de sodio. . . . .  | 0,63  |
| Conchas y marga. . . . .  | 2,60  |

Pero su grado de pureza es muy variable, y D. Mariano de Rivero, que fué el primero que dió su descripcion, dice que el nitrato de sosa es perfectamente puro en algunos puntos.

El nitrato de sosa se sustituye hoy dia ventajosamente al de potasa para la fabricacion del ácido nítrico, ya por su precio mas bajo, ya porque contiene 62,8 por 100 de ácido, mientras que el nitro comun solo contiene 53,44. Para la fabricacion de la pólvora no es conveniente porque se humedece al aire.

#### Sosa boratada

Es la combinacion del ácido bórico con la sosa, designada antiguamente con el nombre de *borax* de origen árabe: *tinckal* que parece ser su denominacion india; y *crisocola*, palabra compuesta de dos griegas que indican el uso que de él se hace para soldar el oro. El borax se halla en una porcion de localidades

des, pero mas principalmente en la India, el Thibet, la China y en dos minas del Potosí en el Perú: la mayor parte del que antiguamente venia al comercio era del Thibet.

Esta sal existe en disolucion, ó se forma en las aguas de muchos lagos de este último país: cristaliza en el fango de dichos lagos y principalmente en sus márgenes por efecto de la desecacion parcial de sus aguas en tiempo de los grandes cafores: entonces la recojen y la introducen en el comercio en que se halla; es decir, sucia por contener arcilla y una materia grasa particular saponificada mediante un exceso de sosa.

Es notable el borax en bruto de la India por su forma, que por lo comun es la de prismas exágonos ú octógonos muy comprimidos, terminados por una base oblicua y por dos facetas (Variet. *dihexaedro* Haüy). Estos cristales son siempre muy pequeños, translucientes ú opacos, blanquicosos ó verdosos, mezclados con arcilla y suaves al tacto. Haüy los derivaba de un prisma rectangular oblicuo, dos de cuyas caras correspondian á las dos mas anchas del prisma exaedro. Pero en el día se admite como su forma primitiva el prisma romboidal oblicuo, con una inclinacion de  $86^{\circ}30'$  y  $93^{\circ}30'$  entre sus caras que corresponde á las cuatro mas pequeñas del prisma exaedro, sobre las cuales estan colocadas alternativamente las dos facetas de cada base.

Antiguamente se encontraba tambien en el comercio un borax semi-refinado con el nombre de *borax de China*, y tenia la forma de masas ó costras de 4 á 5 centímetros de grueso, amorfas por un lado y terminadas en puntas de cristal por el otro, bastante parecidas al azúcar de leche.

Los holandeses han estado por largo tiempo en la posesion casi esclusiva del refinado del borax: hasta que en 1818 M. Robiquet llegó á purificarle, librandonos de la dependencia en que bajo este particular nos hallábamos respecto de los holandeses. Pero habiendo tomado á muy poco tiempo grande extension la extraccion del ácido bórico de los lagos de Toscana, decayó completamente la importacion del borax de la India y su purificacion: siendo en el día el producto de la combinacion artificial de este ácido bórico con la sosa todo el borax que consume el comercio.

MM. Buran y Payen dedicados á esta fabricacion, descubrieron que segun se cambian las circunstancias de la cristalizacion, así varia la forma, la composicion y las propiedades de esta sal. Así es que corren en el día dos especies de borax refinado, que por su respectiva forma han recibido los nombres de *borax prismático* y *borax octaédrico*.

El *borax prismático* es conocido hace mas tiempo que el otro. Se presenta en gruesos cristales blancos, imperfectamente transparentes, de sabor alcalino, que enverdecen el jarabe de violetas, carácter que puede servir para distinguirlo del alumbre. Cuando los cristales presentan algunas caras determinables, rara vez deja de reconocerse el prisma rectangular de Haüy, terminado por una porcion de base inclinada sobre las caras del prisma bajo un ángulo de  $107^{\circ}7'$  y por dos facetas laterales (forma despuntada de Haüy.)

El borax prismático pesa 1,703: se efflorece su superficie por la accion del aire seco y no se altera en una atmósfera húmeda: es soluble en 8 ó 10 partes de agua fria y en 2 de agua hirviendo. Su disolucion concentrada tratada con el ácido sulfúrico, nítrico ó clorídrico, abandona el ácido bórico en cristales que son láminas brillantes y macaradas. Contiene 10 moléculas de agua ó sea 47, 10 p. 100.

El borax se funde al fuego en su agua de cristalizacion hinchándose sobremanera; se seca luego y experimenta la fusion ignea al calor rojo convirtiéndose en un vidrio trasparente é incoloro, el cual tiene la propiedad de disolver la mayor parte de los óxidos metálicos tomando un color particular con cada uno, por lo cual se emplea en los ensayos docimásticos para descubrir dichos óxidos. Pero el uso mas principal que se hace de él es para facilitar la soldadura de los metales, porque disuelve el óxido que tienen en su superficie é impide que se forme de nuevo por el contacto del aire.

El *borax octaédrico* se diferencia del prismático, no solo en su forma que es el octaedro regular, sino en su mayor peso específico (1,813), y en que solo contiene 5 moléculas de agua de cristalizacion, ó sea 30,81 por 100. Sus cristales, lejos de efflorescerse en una atmósfera seca como los de aquel, no se alteran, al paso que en un aire húmedo se vuelven opacos y se resquebrajan. Este borax ofrece grandes ventajas respecto del primero para las artes: es mas duro, mas tenaz, no salta en fragmentos cuando se frota: se hincha menos cuando se funde y hace las soldaduras con mas prontitud y perfeccion. Finalmente es mas económico para el transporte y almacenaje, pues que bajo el mismo peso y volumen contiene mas cantidad real de sustancia: (1) razon por la cual debe desecharse para el uso médico en el que estan establecidas las dosis por los formularios con arreglo á la composicion del borax prismático.

Veamos el modo de obtener el borax octaédrico: Este es muy sencillo: en lugar de hacer una disolucion hirviendo de borax que señale  $20^{\circ}$  en el areómetro de Beaumé y que en virtud de tan débil concentracion no empieza á cristalizar hasta los 53 ó 50 grados de temperatura produciendo solo borax prismático; se prepara una disolucion hirviendo que marque  $30^{\circ}$ , la cual empieza á cristalizar á los 79 grados formándose cristales octaédricos mientras la temperatura exceda de  $56^{\circ}$ , pues si es inferior solo da cristales de borax prismático como la primera.

He aquí la composicion de tres especies de borax

|                | prismático | octaédrico | anhidro |
|----------------|------------|------------|---------|
| Acido. . . . . | 36,33      | 47,79      | 69,06   |
| Sosa. . . . .  | 16,37      | 21,41      | 30,94   |
| Agua. . . . .  | 47,10      | 30,80      |         |

Fórmula:  $\text{Sd B}^2 + 10\text{H}$      $\text{Sd B}^2 + 5\text{H}$      $\text{Sd B}^2$

Sodio y aluminio fluorurados.

*Fluoruro alúmino-sódico*, *alúmina fluatada alcalina*, *criolita* ó *eisstein*. Este mineral solo se ha encontrado en Ivikaét en la Groenlandia, formando venas en un granito estanífero y wolframífero. Se presenta en masas escamosas de color blanco de leche, con tres clivaciones perpendiculares. Su aspecto es vítreo, algo perlado; pesa 2,963: le raya el fluato de cal. Segun una análisis de Berzelius parece formado de:

(1) Repetidas veces me han venido á consultar varios artesanos sobre la sustancia que muchos de entre ellos usan para soldar los metales con el mejor éxito, y de cuya naturaleza hacian un secreto. Esta sustancia es el borax fundido anhidro.

|                   |       | Relac. | molec. | Fórmula:                  |
|-------------------|-------|--------|--------|---------------------------|
| Fluor. . . . .    | 54,07 | 459    | 12     |                           |
| Aluminio. . . . . | 13,   | 76     | 2      | Al F <sup>5</sup> + 3Sd F |
| Sodio. . . . .    | 32,93 | 115    | 3      | — —                       |

## FAMILIA DEL POTASIO.

Esta familia no es tan numerosa ni tan variada como la del sodio: solo comprende el *potasio clorurado*, la *potasa nitrada*, la *potasa sulfatada*, la *potasa* y *alúmina sulfatadas*; y por último la potasa unida á la sosa, á la litina y á otras bases silicatadas. Respecto de estos últimos compuestos solo presentaremos una tabla de ellos, limitándonos á tratar de algunas especies únicamente.

*Potasio clorurado.*

*Muriato de potasa.* No se halla puro ni aislado en la naturaleza. Solo se le encuentra mezclado en pequeña cantidad con la sal gemma en algunas minas de Alemania en donde fué descubierto por M. Vogel. Cristaliza en cubos como la sal marina, pero se distingue de ella por el precipitado amarillo que dá con la solución de cloruro de platino. Descompuesto por el ácido sulfúrico no produce un sulfato prismático, fragil y efflorescente como el de sosa, sino una sal que cristaliza en puntas de dodecaedro piramidal, muy dura y que no se efflorece.

*Potasa nitrada.*

Esta sal conocida tambien con los nombres de *nitro* y *salitre* es muy abundante en la naturaleza, pero no en masas considerables. Se halla diseminada en el terreno y se deja ver en la superficie en forma de una efflorescencia blanca que se recoje cuando tiene ya cierto grueso y que no tarda en reproducirse. Este es el medio de obtener el nitro en la India, en la América meridional y en ciertos parajes de España: pero el mas notable de estos salitres es sin duda el de Pulo de la Molfetta descubierto en 1783 en el reino de Nápoles por M. Fortis. Este Pulo es una ondonada circular de unos 133 metros de diámetro y 33 de profundidad; que parece haberse originado por hundimiento en una caliza conchifera, y tiene en sus paredes porcion de agujeros que son otras tantas aberturas de varias grutas que se estiende por debajo del terreno. Las mismas paredes estan tapizadas de una gran cantidad de nitro casi puro, el cual se regenera en el corto espacio de un mes ó mes y medio, sin que se pueda atribuir su producción á la frecuente estancia de animales en aquel punto; porque se ha observado que las grutas mas ricas en sal son precisamente las que tienen la abertura tan pequeña que defiende por decirlo así la entrada á los animales.

Pero como las minas de salitre natural no alcanzan ni con mucho á surtir para el consumo que se hace de está sal, se han establecido fábricas de salitre artificial en Francia, y mas aun en Alemania, esponiendo debajo de cobertizos húmedos diversas tierras calizas mezcladas con sustancias vegetales y animales.

Cuando se calcula que está suficientemente adelantada la formación del ni-

tro, se lixivian las tierras y se tratan los líquidos del modo que diremos luego para la fabricación del salitre en París.

Por mucho tiempo se ha creído que la formación del ácido nítrico en las salitreras artificiales, y por consiguiente la de los nitratos, era debida á la combinación del azoe de las sustancias animales con el oxígeno atmosférico: y se daba por sentado que lo mismo debería suceder en los salitrales naturales, suministrando siempre los animales ó los vegetales el azoe necesario para la formación del ácido. Pero semejante teoría es enteramente inadmisibile, si se considera la abundancia de nitro que se produce en los arenales de la Persia, de la Arabia y de las Indias, en las grutas de Ceilan, en Pulo de Molfetta, y por último en la superficie de los bancos cretáceos de la Roche-Guyon cerca de Mantes, departamento del Sena y Oisa. Respecto de todas estas localidades en que no se puede atribuir la producción del nitro á sustancias animales que no existen, nos vemos obligados á admitir la esplicación de M. Longchamp á saber: que el ácido nítrico se forma á espensas de los elementos del aire absorbidos y condensados por los terrenos porosos; al modo que el carbon condensa y determina la combinación del hidrógeno y del oxígeno que absorbe en estado de mezcla.

Por otra parte la presencia de la cal y de la magnesia, y la de la potasa procedente de los restos ó *detritus* de los vegetales que el viento lleva hasta los sitios mas incultos, ó resultante de la descomposición lenta de los minerales que contienen, favorece la acidificación del azoe. Una vez admitida esta esplicación respecto de los salitrales naturales parece que tiende á variar la teoría de las salitreras artificiales: porque si en el un caso el ácido nítrico se forma á espensas de los elementos atmosféricos, ¿por qué no ha de tener lugar la misma formación en el otro? Es en efecto probable que el ácido nítrico se produce por la oxigenación del azoe atmosférico en uno y otro caso; y que las sustancias animales la secundan principalmente en razon de que suministran amoniaco, que como todas las bases enérgicas tiende á determinar la formación de un ácido cuando están reunidos elementos oportunos para ello.

La formación del salitre en París es debida á las mismas causas; porque conteniendo esta gran población una infinidad de sitios bajos, poco ventilados, saturados de emanaciones animales y rodeados de muros calizos, puede considerarse como una inmensa salitrera artificial. Así es que tienen cuidado de reconocer todos los yesones que proceden de la demolición de las paredes antiguas: y si se ve que contienen nitro en cantidad explotable, se llevan á las fábricas de salitre donde los pulverizan y lixivian con agua que disuelve siete sales, cuya proporción en cada 100 partes es con corta diferencia la siguiente: 70 de nitrato de cal y de magnesia, 10 de sal marina, 10 de nitrato de potasa y 5 de sulfato de cal y de cloridratos de cal y de magnesia. Se evapora esta agua de 5 á 25 grados en una caldera de cobre, durante cuya evaporación se enturbia y precipita una materia cenagosa que se reúne en un caldero colocado en el fondo del líquido y suspendido de una polea para poderle sacar de cuando en cuando. Luego que la disolución tiene 25 grados se le añade otra de potasa del comercio, la cual descompone los nitratos y cloridratos de cal y de magnesia, precipitando estas bases y formando nitrato de potasa y cloruro de potasio que quedan disueltos en el líquido.

Efectuada la precipitación, se traslada el líquido á un depósito situado en



|                   |       | Relac. | molec. | Fórmula:                  |
|-------------------|-------|--------|--------|---------------------------|
| Fluor. . . . .    | 54,07 | 459    | 12     | —                         |
| Aluminio. . . . . | 13,   | 76     | 2      | Al F <sup>5</sup> + 3Sd F |
| Sodio. . . . .    | 32,93 | 115    | 3      | —                         |

## FAMILIA DEL POTASIO.

Esta familia no es tan numerosa ni tan variada como la del sodio: solo comprende el *potasio clorurado*, la *potasa nitrada*, la *potasa sulfatada*, la *potasa* y *alúmina sulfatadas*; y por último la potasa unida á la sosa, á la litina y á otras bases silicatadas. Respecto de estos últimos compuestos solo presentaremos una tabla de ellos, limitándonos á tratar de algunas especies únicamente.

*Potasio clorurado.*

*Muriato de potasa.* No se halla puro ni aislado en la naturaleza. Solo se le encuentra mezclado en pequeña cantidad con la sal gemma en algunas minas de Alemania en donde fué descubierto por M. Vogel. Cristaliza en cubos como la sal marina, pero se distingue de ella por el precipitado amarillo que dá con la solución de cloruro de platino. Descompuesto por el ácido sulfúrico no produce un sulfato prismático, fragil y efflorescente como el de sosa, sino una sal que cristaliza en puntas de dodecaedro piramidal, muy dura y que no se efflorece.

*Potasa nitrada.*

Esta sal conocida tambien con los nombres de *nitro* y *salitre* es muy abundante en la naturaleza, pero no en masas considerables. Se halla diseminada en el terreno y se deja ver en la superficie en forma de una efflorescencia blanca que se recoje cuando tiene ya cierto grueso y que no tarda en reproducirse. Este es el medio de obtener el nitro en la India, en la América meridional y en ciertos parajes de España: pero el mas notable de estos salitres es sin duda el de Pulo de la Molfetta descubierto en 1783 en el reino de Nápoles por M. Fortis. Este Pulo es una ondonada circular de unos 133 metros de diámetro y 33 de profundidad; que parece haberse originado por hundimiento en una caliza conchifera, y tiene en sus paredes porcion de agujeros que son otras tantas aberturas de varias grutas que se estiende por debajo del terreno. Las mismas paredes estan tapizadas de una gran cantidad de nitro casi puro, el cual se regenera en el corto espacio de un mes ó mes y medio, sin que se pueda atribuir su producción á la frecuente estancia de animales en aquel punto; porque se ha observado que las grutas mas ricas en sal son precisamente las que tienen la abertura tan pequeña que defiende por decirlo así la entrada á los animales.

Pero como las minas de salitre natural no alcanzan ni con mucho á surtir para el consumo que se hace de está sal, se han establecido fábricas de salitre artificial en Francia, y mas aun en Alemania, esponiendo debajo de cobertizos húmedos diversas tierras calizas mezcladas con sustancias vegetales y animales.

Cuando se calcula que está suficientemente adelantada la formación del ni-

tro, se lixivian las tierras y se tratan los líquidos del modo que diremos luego para la fabricación del salitre en París.

Por mucho tiempo se ha creído que la formación del ácido nítrico en las salitreras artificiales, y por consiguiente la de los nitratos, era debida á la combinación del azoe de las sustancias animales con el oxígeno atmosférico: y se daba por sentado que lo mismo debería suceder en los salitrales naturales, suministrando siempre los animales ó los vegetales el azoe necesario para la formación del ácido. Pero semejante teoría es enteramente inadmisibile, si se considera la abundancia de nitro que se produce en los arenales de la Persia, de la Arabia y de las Indias, en las grutas de Ceilan, en Pulo de Molfetta, y por último en la superficie de los bancos cretáceos de la Roche-Guyon cerca de Mantes, departamento del Sena y Oisa. Respecto de todas estas localidades en que no se puede atribuir la producción del nitro á sustancias animales que no existen, nos vemos obligados á admitir la explicación de M. Longchamp á saber: que el ácido nítrico se forma á espensas de los elementos del aire absorbidos y condensados por los terrenos porosos; al modo que el carbon condensa y determina la combinación del hidrógeno y del oxígeno que absorbe en estado de mezcla.

Por otra parte la presencia de la cal y de la magnesia, y la de la potasa procedente de los restos ó *detritus* de los vegetales que el viento lleva hasta los sitios mas incultos, ó resultante de la descomposición lenta de los minerales que contienen, favorece la acidificación del azoe. Una vez admitida esta explicación respecto de los salitrales naturales parece que tiende á variar la teoría de las salitreras artificiales: porque si en el un caso el ácido nítrico se forma á espensas de los elementos atmosféricos, ¿por qué no ha de tener lugar la misma formación en el otro? Es en efecto probable que el ácido nítrico se produce por la oxigenación del azoe atmosférico en uno y otro caso; y que las sustancias animales la secundan principalmente en razon de que suministran amoniaco, que como todas las bases enérgicas tiende á determinar la formación de un ácido cuando están reunidos elementos oportunos para ello.

La formación del salitre en París es debida á las mismas causas; porque conteniendo esta gran población una infinidad de sitios bajos, poco ventilados, saturados de emanaciones animales y rodeados de muros calizos, puede considerarse como una inmensa salitrera artificial. Así es que tienen cuidado de reconocer todos los yesones que proceden de la demolición de las paredes antiguas: y si se ve que contienen nitro en cantidad explotable, se llevan á las fábricas de salitre donde los pulverizan y lixivian con agua que disuelve siete sales, cuya proporción en cada 100 partes es con corta diferencia la siguiente: 70 de nitrato de cal y de magnesia, 10 de sal marina, 10 de nitrato de potasa y 5 de sulfato de cal y de cloridratos de cal y de magnesia. Se evapora esta agua de 5 á 25 grados en una caldera de cobre, durante cuya evaporación se enturbia y precipita una materia cenagosa que se reúne en un caldero colocado en el fondo del líquido y suspendido de una polea para poderle sacar de cuando en cuando. Luego que la disolución tiene 25 grados se le añade otra de potasa del comercio, la cual descompone los nitratos y cloridratos de cal y de magnesia, precipitando estas bases y formando nitrato de potasa y cloruro de potasio que quedan disueltos en el líquido.

Efectuada la precipitación, se traslada el líquido á un depósito situado en

la inmediacion de la caldera, y después de clarificado por el reposo, se vuelve á esta para continuar la evaporacion. El líquido contiene entonces una gran cantidad de nitrato de potasa, toda la sal marina de las lejías, cloruro de potasio y cierta cantidad de sales calizas y magnesianas que no se han precipitado por la potasa. Cuando está cerca de los 42° empieza á separarse la sal marina, se la quita con la despumadera y se pone á escurrir en un cesto colocado encima de la caldera. Llegando á los 45° se deja reposar el líquido y se traslada á vasijas de cobre para que cristalice. Se decantan las aguas madres, se pone á escurrir la sal, se la lava una vez con el agua de lixiviacion á 5.°, y después de bien seca se entrega á la administracion central con el nombre de *salitre bruto*, el cual viene á contener de 83 á 88 por 100 de nitrato de potasa, componiéndose el resto de mucha sal marina, un poco de cloruro de potasio y sales delicuescentes.

Para refinar este salitre se pone en una caldera con la quinta parte de su peso de agua y se hace hervir, reemplazando el agua que merme, de manera que siempre tenga la misma cantidad. Por este medio casi no se disuelven mas que las sales delicuescentes y nitrato de potasa, cuya solubilidad aumenta con la temperatura del agua en una proporcion mucho mayor que la de los cloruros de sodio y de potasio: por consiguiente estas últimas sales se precipitan en el fondo y se deben separar con cuidado: cuando ya no se precipita nada, se clarifica el líquido con cola, se añade agua hasta completar el tercio del peso del salitre sobre que se opera y se pone á cristalizar. La cristalizacion debe interrumpirse para obtener la sal en cierto estado de division: se lavan los cristales con agua saturada de nitro para privarlos de las sales delicuescentes que contienen, se dejan escurrir y se secan.

El salitre obtenido de esta manera sirve para la fabricacion de la pólvora; pero el que la administracion pone á la venta no tiene la cristalizacion interrumpida, ó está cristalizado de nuevo, porque se presenta en masas de gran tamaño compuestas de cristales prismáticos largos y acanalados. Los cristales aislados son por lo general prismas exaedros complanados terminados en bisel, los cuales se derivan de un prisma recto romboidal, cuyos ángulos son de 120° y de 60°, poco mas ó menos.

El nitrato de potasa es blanco, de sabor fresco y picante: soluble en 4 ó 5 partes de agua fria y en la cuarta parte de su peso de agua hirviendo. Se funde á un calor suave, y por el enfriamiento se cuaja en una masa blanca, opaca, llamada *crystal mineral*; espuesto al calor rojo pierde oxígeno pasando al estado de nitrito: y si la temperatura se aumenta mas, llega á descomponerse el ácido nitroso, quedando á descubierto la potasa, aunque nunca perfectamente pura.

El nitrato de potasa inflama todos los cuerpos combustibles al calor rojo: se funde estendiéndose sobre las ascuas: mezclado con la sexta parte de su peso de carbon y otro tanto de azufre constituye la *pólvora*. Sirve para la estraccion del ácido nítrico y para fabricar el sulfúrico. En medicina se administra en dosis pequeñas como diurético, y en cantidades muy excesivas obra como veneno.

Su composicion es: ácido nítrico 53,45, potasa 46,55.

*Potasa sulfatada.*

*Tártaro vitriolado, sal de duobus.* Solo se encuentra esta sal entre los

productos de las erupciones volcánicas, y en corta cantidad: cubre al modo de un ligero barniz las lavas recientes, ó forma en sus cavidades pequeñas masas mamelonadas teñidas á veces de color verdoso ó azulado por algunas sales de cobre.

Para el consumo de las artes y para el uso médico se prepara con el residuo de la descomposicion del nitrato de potasa por el ácido sulfúrico que queda en las fábricas de ácido nítrico. Este residuo, que es un bisulfato de potasa, se disuelve en agua, se neutraliza por el carbonato de potasa, se evapora y se cristaliza.

El sulfato de potasa cristalizado se presenta casi siempre en dodecaedros triangulares formados de dos pirámides de seis lados, de las que solo aparece una. Se aproximan tanto estas pirámides á la regularidad de las que se derivan del romboedro, que por mucho tiempo se creyó que este era su forma primitiva; pero examinando bien sus ángulos, se ha visto que la base de las pirámides no es un exágono regular; por lo que en el día está admitido como forma primitiva de la potasa sulfatada el prisma recto romboidal de 118 á 119 grados.

El peso del sulfato de potasa es 2,4: tiene un sabor amargo desagradable: es soluble en 10 partes de agua fria: muy duro é inalterable al aire: decrepita al fuego por razon de una corta cantidad de agua madre que tiene interpuesta, pues no contiene agua de cristalizacion. Su disolucion acuosa da con el cloruro de platino precipitado amarillo granujiento, y con el nitrato de barita precipitado blanco insoluble en el ácido nítrico.

#### *Potasa y alumina sulfatadas.*

Existen dos compuestos de este género muy fáciles de distinguir: el uno es soluble en agua y tiene sabor acidulo y astringente: casi siempre es producto del arte y es conocido con el nombre de *alumbre*: el otro es una roca natural insípida é insoluble que por la analogia de composicion con el anterior ha sido denominado *alunita*.

#### *Alunita.*

*Alumina sub-sulfatada alcalina*, de Haüy. Es una sustancia lapidea que se presenta en masas compactas, de fractura regular ó ligeramente conchada, de color blanco amarillento ó rosáceo. Algunos ejemplares están llenos de cuevaditas al modo de la piedra molar, las cuales por lo comun estan tapizadas de pequeños romboedros casi cúbicos, que son casi la única forma determinable que afecta la alunita.

Este mineral pesa de 2,694 á 2,752. Es bastante blando cuando está puro, pero se halla mezclado casi siempre con cuarzo ó feldspato que aumentan en gran manera su dureza. Forma colinas enteras en la Tolfa y en Plombino (Italia), y tambien se encuentra en Hungría, en las islas de Grecia, en Auberña, en la Guadalupe, y por último en muchos terrenos volcánicos antiguos y modernos, en medio de los traquitos y de la piedra pomez, acompañado siempre de feldspato, á cuyos elementos debe acaso su formacion.

La composicion de la alunita no está bien conocida y tal vez no es constante. Para formarse una idea mas exacta de ella, creo que se debe comparar á la composicion del *alumbre saturado de alumina* obtenido por M. Riffault,

neutralizando con potasa una solución de alumbre comun. El precipitado que se produjo estaba formado de

|                        | Relac. mol. | Fórmula.   |
|------------------------|-------------|--|
| Acido sulfúrico. 36,19 | 72,38 4     | $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{PsS} + 9\text{H}$ |
| Alúmina . . . 33,17    | 54,75 3     |  |
| Potasa . . . 10,82     | 18,34 1     |  |
| Agua. . . . 17,82      | 158,04 9    |  |

Si suponemos ahora fuera de composición el silice que contiene frecuentemente la alunita natural en gran cantidad, hallaremos casi siempre formado

el mineral de los mismos dos sulfatos  $\text{Al}_2\text{S}_3$  y  $\text{PsS}$ ; pero en proporciones variables, como puede verse en los ejemplos siguientes:

|                             | I. R. m. | II. R. m. | III. R. m. | IV. R. m. | V. R. m. |
|-----------------------------|----------|-----------|------------|-----------|----------|
| $\text{SO}_5$ ...           | 16,5     | 5 27      | 6 27       | 9 35,6    | 9 33,49  |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ ... | 19       | 4 31,80   | 5 26       | 6,5 40,   | 8 39,65  |
| $\text{PsO}$ ...            | 4        | 1 5,60    | 1 7,3      | 2, 13,8   | 3 10,02  |
| $\text{H}_2\text{O}$ ...    | 3        | 4 3,72    | 3 8,2      | 12 10,6   | 12 14,83 |
| $\text{SiO}_2$ ...          | 56,5     | " 28,40   | " 26,5     | " "       | " "      |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ... | "        | " 1,44    | " 4        | " "       | " "      |

I. Alunita de la Tolfa, por Klaproth:  $4\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{PsS} + 4\text{H}$

II. ——— Mont-Dore, por M. Cordier:  $5\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{PsS} + 3\text{H}$ .

III. ——— de Beregszasz, por M. Berthier:  $7\text{Al}_2\text{S}_3 + 2\text{PsS} + 12\text{H}$ .

IV. ——— de Montione, por Descotils:  $2\text{Al}_2\text{S}_3 + 3\text{PsS} + 12\text{H}$ .



V. ——— cristalizada, por M. Cordier:  $3\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{PsS} + 8\text{H} + \text{Al}$ .

Las dos últimas análisis presentan un exceso de alúmina que probablemente está hidratada mediante parte del agua que resulta en la fórmula.

#### Alumbre soluble.

Esta sal está formada de trisulfato de alúmina, sulfato de potasa y agua.

Su fórmula es  $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{PsS} + 24\text{H}$  y su composición en centésimas partes es:

|                          | Relac. molec. |
|--------------------------|---------------|
| Acido sulfúrico. . . . . | 33,72 4       |
| Alúmina. . . . .         | 10,83 1       |
| Potasa. . . . .          | 9,93 1        |
| Agua. . . . .            | 45,52 24      |

El alumbre es una sal incolora, trasparente, de sabor ácido y astringente: enrojece el tornasol: es soluble en 14 á 15 partes de agua fría y en menos de su peso de agua hirviendo: cristaliza en octaedros regulares: se eflorece ligeramente al aire: espuesto á la acción del fuego experimenta la fusión acuosa, se hincha considerablemente y se deseca formando una masa porosa y blanca llamada *alumbre calcinado*. Aumentando la temperatura se descompone quedando alúmina y sulfato de potasa; y elevándola aun mas parece que se descompone el sulfato de potasa tambien y se combina la alúmina directamente con la potasa.

El alumbre se halla en la naturaleza en corta cantidad, en la superficie de los esquistos arcillosos mezclados con sulfuro de hierro, y se forma de continuo en las minas de uña incendiadas, en las solfataras y en las cavidades de los volcanos fumantes. Pero todo el que corre en el comercio es producto del arte mediante diferentes procedimientos que vamos á describir y que no todos dan resultados enteramente idénticos.

1.º *Alumbre de Italia ó alumbre de Roma*. Se prepara con la alunita de Tolfa que segun hemos visto, está compuesta de proporciones diferentes de sulfato neutro de alúmina y de sulfato de potasa (1); de tal modo que quitando alúmina á la alunita se la puede transformar siempre en trisulfato de alúmina y sulfato de potasa, que son los elementos del alumbre. Para ello se calcina la piedra y se la espona por algunos meses al aire, rociándola con agua de cuando en cuando. Durante la calcinacion parece que el exceso de alúmina se une al sílice que contiene siempre la piedra y el alumbre soluble que se forma puede entonces irse separando lentamente con el agua. En todo caso se lixivia la materia eflorecida al aire, se evapora el líquido y se cristaliza.

El alumbre de Roma tiene caracteres muy diferentes del de las fábricas francesas y de otras partes. Tiene *color de rosa*, debido á un sulfato neutro de alúmina y de hierro, cuyo compuesto es completamente insoluble; así es que su disolución está enteramente esenta de hierro, que es lo que constituye la superioridad del alumbre de Roma para la tintoreria; pero conocida la causa, fácilmente se concibe que en todas partes puede obtenerse el mismo resultado mediante la conveniente purificación. Además el alumbre de Roma disuelto en frío y concentrado á una temperatura que no esceda de 42 grados *cristaliza en cubos opacos*; mientras que si se le disuelve ó se evapora á una temperatura superior abandona una corta cantidad de sulfato doble insoluble y se convierte en alumbre ordinario octédrico y trasparente. De modo que la diferencia verdadera del alumbre de Roma de los otros alumbres consiste en que tiene una proporción algo mayor de alúmina.

*Alumbre de Lieja*. En este pais se fabrica el alumbre con las pizarras arcillosas mezcladas con sulfuro de hierro, para lo cual se esponen á la acción del aire por espacio de un año ó mas. El hierro se oxida y el azufre convertido en ácido sulfúrico se reparte entre la alúmina y el óxido de hierro: pero como el

(1) Yo entiendo por sulfato neutro, bien sea su base la alúmina ó la potasa, aquel que contiene una molécula de base para otra de ácido: y en general por *sal neutra*, sea sulfato, silicato, azoato, etc. la que contiene igual número de moléculas de base y de ácido (V. la *Revista científica é industrial* de M. Quesneville, t. XX, pag. 42.) Acaso sería mejor no emplear el adjetivo *neutro* sino para expresar el estado de una sal que ni es ácida, ni alcalina, tanto al paladar como á los reactivos de color; á indicar las variaciones de composición de las sales por las particulas *equi. uni. bi. tri quadri.* etc. aplicadas á la palabra que caracteriza el ácido ó la base.

sulfato de alúmina no constituye por sí solo el alumbre, y por otra parte es necesario separar el óxido de hierro; se tuesta el mineral efflorecido colocándolo en capas alternadas con la leña menuda hasta formar unas grandes pilas que en seguida encienden. El hierro pasa de esta manera á su *máximum* de oxidacion y se hace poco á propósito para permanecer combinado con el ácido sulfúrico: por otra parte la ceniza de la leña presta al sulfato de alúmina la potasa necesaria para reducirle á alumbre. Se lixivia todo, se evapora el líquido y se pone á cristalizar. Las aguas madres todavía contienen alumbre; pero como al mismo tiempo hay en ellas sulfato ácido de alúmina incristalizable por falta de potasa, en razon de no haber dado bastante la leña, se añade cierta cantidad de este álcali antes de proceder á la segunda cristalización. Reunido despues todo el alumbre, se disuelve y cristaliza para purificarle.

En París y en otras ciudades manufactureras fabrican el alumbre de todas suertes: toman arcilla poco cargada de carbonato de cal y de óxido de hierro: la calcinan para oxidar el hierro al *máximum*, la pulverizan y la tratan por el ácido sulfúrico en artesas de plomo. Cuando está ya formado el sulfato de alúmina se disuelve en agua y se le añade sulfato de potasa ó sulfato de amoniaco ( $Az^2H^6, H^2O + SO^5$ ), que tienen la propiedad de transformar el sulfato de alúmina en alumbre, y le ponen á cristalizar.

No deja de ser muy notable esta sustitucion, en el alumbre y en otros muchos compuestos químicos, de  $Az^2H^6, H^2O$  á  $Ko$  ó á  $PsO$ , y no hay cosa que mejor demuestre que el amoniaco hidratado debe considerarse mas bien como un óxido metálico ( $Az^2H^8O$ ) isomorfo con la potasa  $PsO$ , á pesar de la naturaleza compuesta de su radical metálico denominado *amonio*.

Los químicos han obtenido otras muchas sustituciones en la fórmula del alumbre, de modo que en el dia forman los alumbres un grupo cuya fórmula general es  $R S^2 + R S + 24H$ , en la que R representa la alúmina ó los ses-

quióxidos de cromo, de uranio, de hierro ó de manganeso; y R la potasa ó los protóxidos de amonio, de sodio, de magnesio, de hierro, de cobre, de manganeso, etc. En la naturaleza se han encontrado muchos de estos compuestos, ya con las proporciones reales del alumbre, ya con modificaciones en la proporcion de los tres cuerpos que los componen: y como generalmente se presentan en forma de filamentos ó de agujas muy finas en la superficie de las rocas donde se forman, se los ha designado casi indistintamente con el nombre de *alumbre de pluma*. Citaremos algunos ejemplos:

1.º *Alumbre fibroso y flexible* del interior de la gruta de las *aguas de azufre* en Aix (Saboya). Segun la análisis hecha por M. Bonjean, farmacéutico de Chambery, esta sal es un verdadero alumbre en el que el sulfato de potasa está reemplazado por los de magnesia y de hierro. Su fórmula es  $Al S^5 + (Mg, Fe) S + 24H$ .

2.º *Hversalt*, procedente de la accion simultánea del ácido sulfuroso y del aire sobre una lava de Havneford en Islandia. Esta sal presenta á la vez per-

óxido de hierro como en sustitucion de una corta cantidad de alúmina y protóxido de hierro y magnesia en lugar de la potasa. Fórmula:  $(Al, Fe) S^5 + (Fe, Mg) S + 24H$ . Tambien se ha encontrado con  $18H$ .

3.º *Alumbre de base de cobre*, de Schemnitz en Hungría. Está compuesto segun Mr. Beudant, de  $Al S^5 + CuS + 12H$ .

4.º *Alumbre de base de manganeso* de Schemnitz, por M. Beudant:  $2Al S^5 + 3MnS + 54H$ .

5.º *Alumbre de pluma*, de las minas de Hurlet y de Campsie, por R. Phillips:  $2Al S^5 + 3F S + 48H$ .

6.º *Alumbre de pluma* de ——— por M. Berthier:  $Al S^5 + 2FeS + 30H$

7.º *Alumbre de sosa* del Perú meridional, por M. Thomson: Fórmula:  $Al S^5 + S^5 S + 5H$ . Este no es un verdadero alumbre, pues que el sulfato de alúmina no contiene mas que 2 moléculas de ácido. Sin embargo es soluble en agua, y su sabor es parecido al del alumbre.

*Potasa silicatada.*

La potasa silicatada está muy esparcida en el globo, pero no se ha encontrado aislada. Unida en proporciones muy variadas á otros silicatos constituye una gran porcion de minerales litoideos, de los que solo citaremos aquí las fórmulas químicas, comprendiendo los silicatos de base de sosa que por otra parte están casi siempre mezclados con los de potasa, con los que son isomorfos. De todos ellos solo nos ocuparemos á continuacion en particular de tres especies ó grupos á saber: *el ultramar, las micas y los feldspatos*.

I. Silicatos alcalíferos no aluminesos.

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Tierra de Chipre (Klaproth). | (Fe, Po, Mg) Si + Aq                                |
| Tierra de Verona (id).       | 5(Fe, Po, Mg) Si + 3Aq                              |
| Pectolita (Kobell).          | 4Ca <sup>3</sup> Si <sup>2</sup> + 3(Sd, P)Si + 9Aq |
| Apoñilita.                   | } V. los silicatos calizos.                         |
| Danburita.                   |   |
| Oxaverita.                   |   |

II. Silicatos alumino-alcalíferos.

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Ultramar (Clement y Desormes). | 4Al <sup>5</sup> Si + Sd <sup>3</sup> Si + Si S <sup>3</sup> |
|--------------------------------|--|

|   |   |
|---|---|
| Lepidomelana.. . . . .                      | $3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + (\text{Fe}, \text{Po})^3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$  |
| Nefelina.. . . . .                          | $3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + (\text{Sd}, \text{Po})^3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$  |
| Sodalita.. . . . .                          | $3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + \text{Sd}^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + \text{Sd Cl}^2$                                      |
| Itnerita.. . . . .                          | $3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + (\text{Sd}, \text{Ca}, \text{Po})^3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + 6\text{Aq}$                    |
| Micas magnesianas: Elementos de comp..      | $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^3 + \overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{R}}^3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$ (V. mas adelante)          |
| Pagodita de Nagyag.. . . . .                | $7\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^3 + (\text{Po}, \text{Fe})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + 9\text{Aq}$                         |
| Pagodita amarilla y roja de China.. . . .   | $8\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + (\text{Po}, \text{Ca})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + 8\text{Aq}$                             |
| Pinita de Auvernia.. . . . .                | $3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + (\text{Po}, \text{Fe}, \text{Mg})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}\text{Aq}$                      |
| Gabronita.. . . . .                         | $2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + (\text{Sd}, \text{Mg})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}\text{Aq}$                                 |
| Amfigena ó leucita.. . . . .                | $3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + \text{Pc}^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2$   |
| Pseudo-albita (Abisch).. . . . .            | $3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}} + \overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + (\text{Ca}, \text{Sd})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2$ |
| Analcima.. . . . .                          | $3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + (\text{Sd}, \text{Po})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + 6\text{Aq}$                           |
| Herschelita.. . . . .                       | $3\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + (\text{Sd}, \text{Po}, \text{Ca})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + 15\text{Aq}$               |
| Tierra verde de la Craie (Berthier).. . . . | $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + 6(\text{Fe}, \text{Po})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + 9\text{Aq}$                                 |
| —de Verona (Vauquelin).. . . . .            | $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^3 + 3(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Po})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + 3\text{Aq}$                |
| Nacrita 1.ª (Vauquelin).. . . . .           | $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + (\text{Po}, \text{Fe}, \text{Ca})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$                                    |
| Labradorita.. . . . .                       | $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + (\text{Ca}, \text{Sd})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$   |
| Mesotipa.. . . . .                          | $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + 3\text{Sd}, \overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + 6\text{Aq}$  |
| Gieseckita.. . . . .                        | $2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + (\text{Po}, \text{Fe}, \text{Mn})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$                                   |

|   |  |
|---|--|
| Mica vidriosa de Moscovia (Vauquelin).. . .                             | $2(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + \text{Po}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$  |
| Micas de base de litina (1).. . . . .                                   | $(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + (\text{Po}, \text{Li})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + \overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} \dots (\text{Al}, \text{Si})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{F}}$ |
| Lepidolita rosea (Regnault).. . . . .                                   | $(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Mn}})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + (\text{Po}, \text{Li})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} \dots \text{Si F}$  |
| Mica blanca nacarada de Zillertal.. . . .                               | $4\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + 3(\text{Po}, \text{Ca}, \text{Mg})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} \dots \text{Al F}$   |
| 6. . . . .  | $2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^3 + (\text{Po}, \text{Ca}, \text{Mg})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} \dots \text{Al F}$  |
| —cromifera de Schwatzenstein.. . . .                                    | $5(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Cr}})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + 2(\text{Po}, \text{Mg}, \text{Ca})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} \dots \text{Fe F}$   |
| Micas potásicas de Kinito, Ochotzk, }<br>Fahlun, Brodbo, Uto. . . . . } | $3(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}, \overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + (\text{Po}, \text{Mn})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} \dots \text{Al}$<br>$\text{Si F y Aq}$   |
| Micas magnésicas  |  |
| —verde-negrucza de Siberia (Rose).. . . .                               | $(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + (\text{Mg}, \text{Po})^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$  |
| 6. . . . .  | $(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}})^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^3 + (\text{Mg}, \text{Po})^4\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$  |
| —negra de Siberia (Klaproth).. . . . .                                  | $(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}})^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^3 + (\text{Mg}, \text{Po})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$  |
| —nacarada de Moscovia (Vauquelin) }<br>—de Siberia (Rose). . . . . }    | $(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}})^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^3 + 3(\text{Mg}, \text{Po})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$   |
| —de Jefferson (Meitzendorf).. . . . .                                   | $(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}})^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^3 + 3(\text{Mg}, \text{Po})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + (\text{Po}, \text{Sd})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{F}}$                                     |
| —de Zinwald (Vauquelin).. . . . .                                       | $3(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}})^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^3 + (\text{Po}, \text{Mn})^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$   |
| —violacea de los Estados- Unidos (Vauquelin)                            | $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^3 + (\text{Po}, \text{Mn})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + \text{Aq}$  |
| —de Varsovia (Vauquelin).. . . . .                                      | $(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}})^2\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^3 + \text{Po}, \overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + 2\text{Aq}$ <span style="float: right;">®</span>   |
| —de Méjico (Vauquelin).. . . . .  | $8(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}, \overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^2 + \text{Po}^5\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}$  |
| —de Juschakowa (Rosales).. . . . .                                      | $4\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{F}} + (\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Al}}, \overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Mn}})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}} + 3(\text{Po}, \text{Li}, \text{Sd})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Si}}^3$             |

(1) La composición de las micas ofrece dos circunstancias particulares: casi siempre parte de la alumina está reemplazada por el sesqui-óxido de hierro; y casi siempre también se halla cierta cantidad de fluor cuyo estado de combinación es incierto.

|   |   |
|---|---|
| Killinita (Lehnt).                      | $2\text{Al Si} + (\text{Po, Fe, Mg}) \text{Si}^2 + 4\text{Aq}$    |
| Oligoclasa sódica.                      | $\text{Al Si}^2 + (\text{Sd, Ca, Po}) \text{Si}$                  |
| — cálcica.                              | $\text{Al Si} + (\text{Ca, Sd}) \text{Si}$                        |
| Achmita.                                | $\text{Fe Si}^2 + (\text{Sd, Ca}) \text{Si}$                      |
| Meionita de Arfwedson.                  | $2\text{Al Si}^2 + 3(\text{Po, Ca}) \text{Si}$                    |
| Nacrita 2. <sup>a</sup> (Vauquelin).    | $\text{Al Si}^3 + (\text{Po, Ca, Fe}) \text{Si} + 2\text{Aq}$     |
| Feldspato sódico ó <i>albita</i> .      | $\text{Al Si}^3 + (\text{Sd, Ca}) \text{Si}$                      |
| Periclina.                              | $\text{Al Si}^3 + (\text{Sd, Po, Ca}) \text{Si}$                  |
| Feldspato vidrioso ó <i>ryacclita</i> . | $\text{Al Si}^3 + (\text{Po, Sd, Mg}) \text{Si}$                  |
| — potásico ó <i>ortosa</i> .            | $\text{Al Si}^3 + (\text{Po, Sd}) \text{Si}$                      |
| — cálcico de Carnate.                   | $\text{Al Si}^3 + (\text{Ca, Sd}) \text{Si}$                      |
| Obsidiana de Méjico (Descotils).        | $2\text{Al Si} + 3(\text{Sd, Fe}) \text{Si}$                      |
| Lava vidriosa de Cantal.                | $\text{Al Si}^4 + (\text{Po, Fe, Mg, Ca}) \text{Si} + 3\text{Aq}$ |
| Marekanita opaca.                       | $\text{Al Si}^6 + \text{Sd Si}$                                   |
| Petrosilex de Salberg.                  | $\text{Al Si}^6 + (\text{Sd, Mg}) \text{Si}$                      |
| — de Nantes.                            | $4\text{Al Si}^3 + 3(\text{Po, Mg, Ca}) \text{Si}^3$              |
| Pomez (Berthier).                       | $4\text{Al Si}^4 + 3(\text{Po, Ca}) \text{Si} + 4\text{Aq}$       |
| — de Lipari (Klaproth).                 | $8\text{Al Si}^4 + (\text{Sd Po})^3 \text{Si}^3$                  |
| Baulita.                                | $\text{Al Si}^6 + (\text{Po, Sd}) \text{Si}^3$                    |

|             |  |
|-------------|--|
| Retinita.   | $4\text{Al Si}^6 + 3(\text{Sd, Ca, Fe}) \text{Si}^2$               |
| Esferulita. | $5\text{Al Si}^6 + (\text{Po, Sd, Fe})^5 \text{Si}^5 + \text{Aq}$  |
| Perlita.    | $5\text{Al Si}^6 + (\text{Po, Fe, Ca})^5 \text{Si}^5 + 4\text{Aq}$ |

#### Ultramar.

Es una sustancia mineral de un magnífico color azul que no se altera ni con la luz ni con el tiempo, circunstancia que unida á su escasez la han conservado á un precio muy subido hasta que se descubrió el modo de prepararla artificialmente.

El ultramar no se ha encontrado hasta ahora mas que en Siberia cerca del lago Baikal, en la pequeña Bucharia, en el Thibet y en algunos otros puntos del imperio chino. Se presenta en granos pequeños redondeados, de un hermoso color azul intenso, sembrados con mas ó menos uniformidad y abundancia en una ganga de cal carbonatada y de cal sulfatada. Esta mezcla, que siempre está acompañada de cristaltos de hierro sulfurado cúbico, se halla enclavada ó mezclada en una roca de cuarzo que parece pertenecer á la formación de los granitos. Las partes azules de esta mezcla se han considerado como una piedra particular á que se daba antiguamente el nombre de *lapis lazuli*, y los mineralogistas la han admitido en el número de las especies minerales bajo la denominación de *lazulita*; la cual cristaliza en dodecaedros romboidales: pesa de 2,76 á 2,94: raya el vidrio; da chispas con el eslabon; y es susceptible de buen pulimento, por lo que se emplea para hacer copas talladas, vasos y otros objetos de adorno. Pero todos estos caracteres pertenecen á la mezcla indicada arriba, y no hay para que detenernos en ellos, como ni tampoco en las análisis que se han hecho de aquella; debiendo estudiarse las propiedades reales del ultramar sobre la materia azul pura y separada de su ganga. Esto es lo que han ejecutado cumplidamente MM. Clement y Desormes á quienes se debe el lauro de haber determinado la composición del ultramar dándola á conocer á los químicos como la base de los ensayos necesarios para conseguir su fabricación artificial.

El medio por el cual separan el ultramar de su ganga es un procedimiento puramente empírico, que tal vez no le hubieran inventado los hombres científicos, pero que hace mucho tiempo fue descubierto por los obreros de la mina sin que se sepa el cómo. Está reducido á pulverizar finamente el mineral enrojeciéndole primero y echándole en agua fria: se mezcla despues perfectamente el polvo con una pasta de cera, resina y aceite de linaza cocido: se pone la mezcla en un lienzo y se malaxa en agua tibia. La primera agua que arrastra consigo una sustancia sucia, se arroja: la segunda sale cargada de un bellissimo color azul que por el reposo se sedimenta, y es el *ultramar* mas puro. Se trata finalmente con otra tercera agua, que ya no saca mas que una materia de color azul pálido conocida con el nombre de *cenizas de ultramar*.

MM. Clement y Desormes han verificado sus investigaciones analíticas so-

|   |   |
|---|---|
| Killinita (Lehnt).                      | $2\text{Al Si} + (\text{Po, Fe, Mg}) \text{Si}^2 + 4\text{Aq}$    |
| Oligoclasa sódica.                      | $\text{Al Si}^2 + (\text{Sd, Ca, Po}) \text{Si}$                  |
| — cálcica.                              | $\text{Al Si} + (\text{Ca, Sd}) \text{Si}$                        |
| Achmita.                                | $\text{Fe Si}^2 + (\text{Sd, Ca}) \text{Si}$                      |
| Meionita de Arfwedson.                  | $2\text{Al Si}^2 + 3(\text{Po, Ca}) \text{Si}$                    |
| Nacrita 2. <sup>a</sup> (Vauquelin).    | $\text{Al Si}^3 + (\text{Po, Ca, Fe}) \text{Si} + 2\text{Aq}$     |
| Feldspato sódico ó <i>albita</i> .      | $\text{Al Si}^3 + (\text{Sd, Ca}) \text{Si}$                      |
| Periclina.                              | $\text{Al Si}^3 + (\text{Sd, Po, Ca}) \text{Si}$                  |
| Feldspato vidrioso ó <i>ryacclita</i> . | $\text{Al Si}^3 + (\text{Po, Sd, Mg}) \text{Si}$                  |
| — potásico ó <i>ortosa</i> .            | $\text{Al Si}^3 + (\text{Po, Sd}) \text{Si}$                      |
| — cálcico de Carnate.                   | $\text{Al Si}^3 + (\text{Ca, Sd}) \text{Si}$                      |
| Obsidiana de Méjico (Descotils).        | $2\text{Al Si} + 3(\text{Sd, Fe}) \text{Si}$                      |
| Lava vidriosa de Cantal.                | $\text{Al Si}^4 + (\text{Po, Fe, Mg, Ca}) \text{Si} + 3\text{Aq}$ |
| Marekanita opaca.                       | $\text{Al Si}^6 + \text{Sd Si}$                                   |
| Petrosilex de Salberg.                  | $\text{Al Si}^6 + (\text{Sd, Mg}) \text{Si}$                      |
| — de Nantes.                            | $4\text{Al Si}^3 + 3(\text{Po, Mg, Ca}) \text{Si}^3$              |
| Pomez (Berthier).                       | $4\text{Al Si}^4 + 3(\text{Po, Ca}) \text{Si} + 4\text{Aq}$       |
| — de Lipari (Klaproth).                 | $8\text{Al Si}^4 + (\text{Sd Po})^3 \text{Si}^3$                  |
| Baulita.                                | $\text{Al Si}^6 + (\text{Po, Sd}) \text{Si}^3$                    |

|             |  |
|-------------|--|
| Retinita.   | $4\text{Al Si}^6 + 3(\text{Sd, Ca, Fe}) \text{Si}^2$               |
| Esferulita. | $5\text{Al Si}^6 + (\text{Po, Sd, Fe})^5 \text{Si}^5 + \text{Aq}$  |
| Perlita.    | $5\text{Al Si}^6 + (\text{Po, Fe, Ca})^5 \text{Si}^5 + 4\text{Aq}$ |

#### Ultramar.

Es una sustancia mineral de un magnífico color azul que no se altera ni con la luz ni con el tiempo, circunstancia que unida á su escasez la han conservado á un precio muy subido hasta que se descubrió el modo de prepararla artificialmente.

El ultramar no se ha encontrado hasta ahora mas que en Siberia cerca del lago Baikal, en la pequeña Bucharia, en el Thibet y en algunos otros puntos del imperio chino. Se presenta en granos pequeños redondeados, de un hermoso color azul intenso, sembrados con mas ó menos uniformidad y abundancia en una ganga de cal carbonatada y de cal sulfatada. Esta mezcla, que siempre está acompañada de cristaltos de hierro sulfurado cúbico, se halla enclavada ó mezclada en una roca de cuarzo que parece pertenecer á la formación de los granitos. Las partes azules de esta mezcla se han considerado como una piedra particular á que se daba antiguamente el nombre de *lapis lázuli*, y los mineralogistas la han admitido en el número de las especies minerales bajo la denominación de *lazulita*; la cual cristaliza en dodecaedros romboidales: pesa de 2,76 á 2,94: raya el vidrio; da chispas con el eslabon; y es susceptible de buen pulimento, por lo que se emplea para hacer copas talladas, vasos y otros objetos de adorno. Pero todos estos caracteres pertenecen á la mezcla indicada arriba, y no hay para que detenernos en ellos, como ni tampoco en las análisis que se han hecho de aquella; debiendo estudiarse las propiedades reales del ultramar sobre la materia azul pura y separada de su ganga. Esto es lo que han ejecutado cumplidamente MM. Clement y Desormes á quienes se debe el lauro de haber determinado la composición del ultramar dándola á conocer á los químicos como la base de los ensayos necesarios para conseguir su fabricación artificial.

El medio por el cual separan el ultramar de su ganga es un procedimiento puramente empírico, que tal vez no le hubieran inventado los hombres científicos, pero que hace mucho tiempo fue descubierto por los obreros de la mina sin que se sepa el cómo. Está reducido á pulverizar finamente el mineral enrojeciéndole primero y echándole en agua fria: se mezcla despues perfectamente el polvo con una pasta de cera, resina y aceite de linaza cocido: se pone la mezcla en un lienzo y se malaxa en agua tibia. La primera agua que arrastra consigo una sustancia sucia, se arroja: la segunda sale cargada de un bellissimo color azul que por el reposo se sedimenta, y es el *ultramar* mas puro. Se trata finalmente con otra tercera agua, que ya no saca mas que una materia de color azul pálido conocida con el nombre de *cenizas de ultramar*.

MM. Clement y Desormes han verificado sus investigaciones analíticas so-

bre el ultramar de primera clase ó sea el mas puro, y le han hallado compuesto de:

|                   |      |          | Relac.  | molec. |     |
|-------------------|------|----------|---------|--------|-----|
| Silice.           | 35,8 | X 1,7642 | = 63,16 | 4,073  | 4   |
| Alúmina.          | 34,8 | X 1,3368 | = 54,18 | 3,493  | 3,5 |
| Sosa.             | 23,2 | X 2,3806 | = 59,87 | 3,863  | 4   |
| Azufre.           | 3,1  | X 5      | = 15,50 | 1      | 1   |
| Carbonato de cal. | 3,1  |          |         |        |     |

El carbonato de cal pertenece tambien á la ganga del ultramar: respecto de los otros principios, si se admite que su relacion sea  $\text{Si}^4$ ,  $\text{Al}^3$ ,  $\text{Sd}^4$  y  $\text{S}$  llegaremos á una fórmula muy sencilla  $3\text{Al Si} + \text{Sd}^5 \text{Si} + \text{SdS}$ , la cual representa la nefelina con adición de sulfuro de sodio; pero como no es probable que un color tan indestructible al aire contenga un sulfuro alcalino, y por otra parte los resultados de la análisis son verdaderamente  $\text{Si}^4$ ,  $\text{Al}^3$ ,  $\text{Sd}^4$  y  $\text{S}$ , yo prefiero la fórmula  $\text{Al}^3 \text{Si}^2 + 2\text{Sd}^2 \text{Si} + \text{Al S}$ , que conviene mejor con las cualidades del compuesto.

Veamos ahora las propiedades del ultramar. Pesa 2,36; se puede enrojecer al fuego sin alterarse su color, pero á una temperatura muy elevada se funde convirtiéndose en un vidrio trasparente é incoloro, lo que sucede tambien con el borax, despues que se desprende azufre. El oxígeno le decolora en parte al calor rojo aumentando su peso; el hidrógeno le quita azufre y le dá color rojizo; el azufre no ejerce acción alguna sobre él; los ácidos sulfúrico y clorídrico poco diluidos le decoloran con desprendimiento de sulfido hidrico, disolviendo la sosa y la alúmina y depurándose el sílice en estado gelatinoso. El ácido azoótico le decolora tambien con desprendimiento de deutóxido de azoe y formación de ácido sulfúrico.

Para fabricar el ultramar artificial se prepara primero sosa cáustica líquida saturada de sílice: se añade alúmina en estado gelatinoso hasta que el líquido contenga partes iguales de sílice y alúmina suponiéndolas secas. Se evapora hasta la sequedad, se pulveriza el producto y se echa sobre sulfuro de sodio fundido; se calienta por espacio de una hora y se deja enfriar. La masa resultante se pulveriza y trata por el agua hirviendo para separar el sulfuro de sodio y se lava con esmero el residuo que ya tiene color azul. Se calienta este polvo azul en un crisol para quitarle el exceso de azufre que contiene: finalmente, se pulveriza con agua y por sucesivas diluciones y decantaciones se va separando el polvo mas sutil y de mejor color. El ultramar natural se vendia antiguamente á 125 francos la onza: el artificial vale hoy á 10 francos el quílogramo.

Los mineralogistas describen con los nombres de *haüyna* y *espinelana* dos sustancias que tienen alguna relacion, no con el ultramar propiamente dicho, sino con la mezcla que le sirve de ganga. La primera se manifiesta con frecuencia en diferentes rocas volcánicas, como en el lago de Laach á orillas del Rin, en Mont-Dore, en Cantal, en el Vesuvio, etc. Se la encuentra sembrada en forma de cristales dodecaédricos regulares: es trasparente, de color azul ba-

jo y verdoso; raya el vidrio y algunas veces el cuarzo: pesa de 2,6 á 3,3: forma con los ácidos una disolución gelatinosa y se funde al sopleto produciendo un vidrio ampolloso.

La espinelana se halla en el lago de Laach en la misma roca que la haüyna, y solo se diferencia de esta en el color, que es pardusco y su peso específico, que es menor, (2,28). He aqui el resultado de la análisis de la tres sustancias:

|                   | Lapis lazuli. | Haüyna.     | Espinelana. |
|-------------------|---------------|-------------|-------------|
| Silice.           | 46 á 49       | 35 á 37     | 36 á 43     |
| Alúmina.          | 11 á 14,4     | 18 á 27     | 29 á 33     |
| Potasa ó sosa.    | 0 á 8         | 9 á 15      | 16 á 19     |
| Carbonato de cal. | 28            | "           | "           |
| Sulfato de cal.   | 6,5           | "           | "           |
| 6                 |               |             |             |
| Cal.              | 16            | 8 á 12      | 1 á 1,5     |
| Acido sulfúrico.  | 2             | 11 á 13     | 0 á 9       |
| Azufre.           | "             | indicios.   | 0 á 1       |
| Oxido de hierro.  | 3 á 4         | 0,17 á 1,16 | 0,4 á 2     |
| Agua.             | "             | 0,6 á 1,13  | 1,8 á 3     |

La diferencia que resalta mas en este cuadro consiste en que la haüyna y la espinelana no contienen carbonato de cal, al paso que este entra como parte esencial en el lapis lázuli y aun parece que está mezclado mas inmediatamente con el ultramar que el cuarzo y el sulfato de cal.

#### Micas.

Bajo el nombre de *mica* (de *micare* brillar) se comprenden una porción de minerales silíceos en que de tal manera predominan el carácter del brillo semi-metálico y la propiedad de poderse dividir en láminas de una estremada sutileza, que no se comprende fácilmente la necesidad de hacer de ellos muchas especies diferentes. Sin embargo, esto es lo que se desprende de su composición química, que no puede reducirse á una sola fórmula, y de sus propiedades ópticas que demuestran que las micas no pueden pertenecer á un solo sistema cristalino.

Las micas se dejan rayar por la cal carbonatada: posan de 2,65 á 2,95: son casi incoloras ó bien amarillentas, grises, verdes, rojas, violadas y negras. Las que tienen poco color son bastante transparentes para servir de vidrios cuando sus láminas tienen suficiente tamaño para ello, como sucede con algunas micas de Siberia: las mas oscuras parecen opacas. Generalmente se funden al sopleto en un esmalte blanco, ó negro si contienen mucho hierro: las que contienen mucha magnesia son atacables por el ácido sulfúrico, las otras no.

Las micas, segun su color, tamaño y forma de sus láminas, pueden confundirse á primera vista con varias sustancias de que es fácil distinguirlas. Las que se presentan en láminas grandes y transparentes son muy parecidas á la cal sulfatada hidratada; pero puestas sobre las ascuas conservan su transparencia, al paso que la cal sulfatada hidratada se vuelve blanca y opaca.

La mica de color blanco de plata es muy semejante á la plata y recibe el nombre de *plata de gato*; lo mismo que la mica amarillo-bronceada se parece al oro, y vulgarmente la llaman *oro de gato*. Pero las láminas de ambas micas



son transparentes y quebradizas, y solo pesan 2,65; cuyos caracteres no permiten que se confundan con dichos metales.

La mica blanca ó verdosa tiene cierta semejanza con el talco; pero este es untuoso al tacto, mientras que la mica solo es suave, sin untuosidad. Finalmente, la mica negra se distingue del grafito y del molibdeno sulfurado en que no tizna el papel; y del hierro oligisto escamoso en que este es atraible al iman y puede reducirse á polvo rojo enteramente amorfo y no laminoso, al paso que el polvo de la mica negra es agrisado y siempre laminoso.

Todas las micas transparentes gozan de doble refraccion; pero algunas de ellas solo tienen un eje en cuyo sentido esta doble refraccion es nula, y por consiguiente deben pertenecer al sistema romboédrico: todas las demas tienen dos ejes de doble refraccion y la mayor parte de ellas cristalizan en el sistema del prisma recto romboidal, al paso que otras pertenecen al prisma romboidal oblicuo. Algunas veces, aunque raras, se ha encontrado la mica en prismas exaedros muy cortos con modificaciones que caracterizan estos tres sistemas de cristalización.

Yo no me ocuparé aqui de las infinitas análisis que se han hecho de las micas, pues ya he formulado el resultado de las principales de ellas en la tabla de los silicatos que antecede. En ella se puede ver que estos minerales se componen siempre de dos silicatos; uno de base de alumina y peróxido de hierro, y otro de bases monoxidadas, en las que domina ya la litina, ya la potasa ó la magnesia. Es de notar que ninguna mica contiene sosa, lo que se debe atribuir, segun la observacion de M. Dufrenoy, á que pertenecen á los terrenos mas antiguos, en los que el feldspato es de base de potasa: mientras que las rocas graníticas modernas contienen mas bien albíta que ortosa: y talco ó clorita en lugar de mica.

Las análisis hechas antiguamente por Klapproth y Vauquelin no indican la existencia del ácido fluorico. M. Henri Rose es, segun creo, el primero que halló el fluor en la mica, y despues de él todos los analizadores le ha encontrado tambien. Sin embargo, como su cantidad es muy variable y á veces muy pequeña, pudiera ser que no todas las micas le tuviesen. La de Juschkowa, de que he dado una fórmula conforme á la análisis, contiene 10,44 de fluor y 1,31 de cloro por 100.

La composicion de las micas de base de litina parece ser muy sencilla y está representada por  $(\overset{\dots}{\text{Al}} \overset{\dots}{\text{Fe}}) \overset{\dots}{\text{Si}} + (\text{Po}, \text{Li}) \overset{\dots}{\text{Si}}$ , esceptuando la mezcla de fluoruro de aluminio ó de silicio de que no hablaré.

La mayor parte de las micas de base de potasa y con especialidad las de Suecia y de Finlandia presentan tambien una fórmula muy sencilla derivada de

la anterior, á saber:  $3(\overset{\dots}{\text{Al}}, \overset{\dots}{\text{Fe}}) \overset{\dots}{\text{Si}} + (\text{Po}, \text{Mn} \text{ ó } \text{Mg}) \overset{\dots}{\text{Si}}$ .

Las micas en que predomina la magnesia pertenecen principalmente á la Siberia: son las únicas que presentan un eje de doble refraccion y que por consiguiente pertenecen al sistema romboédrico. Sus silicatos ya son de otro orden diverso y su composicion puede representarse por  $(\overset{\dots}{\text{Al}}, \overset{\dots}{\text{Fe}}) \overset{\dots}{\text{Si}} + (\text{Mg},$

$\text{Po}) \overset{\dots}{\text{Si}}$  ó por  $(\overset{\dots}{\text{Al}}, \overset{\dots}{\text{Fe}}) \overset{\dots}{\text{Si}} + (\text{Mg}, \text{Po}) \overset{\dots}{\text{Si}}$ .

Finalmente existen algunas micas de dos ejes, las cuales pueden considerarse como una escepcion, en las que el silice predomina sobre manera. Véanse sus formulas en la tabla antedicha.

La mica es una parte esencial de muchas rocas primitivas, principalmente del granito, del gneis y del micasquisto de los que el último está casi esclusivamente formado de ella. Es menos abundante en los terrenos de transicion y sin embargo forma tambien parte de muchas rocas duras como las filadas y las psammitas: sus partes mas ténuas parece que constituyen tambien casi enteramente las pizarras arcillosas. Igualmente se la encuentra sembrada en forma de hojuelas brillantes en todos los demas terrenos con particularidad en las arenas de los terciarios de donde se recoje para usarla como polvos de salvadera.

#### Feldspatos.

Como parte constituyente esencial de los granitos y de la mayor parte de las rocas no estratificadas entra una sustancia escamosa, nacarada, blanca ó de color de rosa que Wallerius designó bajo el nombre de *feldspato* y que ha sido considerada como un solo mineral hasta que M. Levy atendiendo á los caracteres cristalográficos, y M. G. Rose reuniendo estos á su composicion química, han demostrado que debian hacerse muchas especies distintas de él. En el día conocemos seis especies denominadas *ortosa*, *albíta*, *oligoclasa*, *rincolita*, *labradorita*, y *anortita*: á las que se puede agregar la *petalita* y la *trifania* de las que la primera ofrece la composicion de la albíta, y la segunda la de la oligoclasa con la diferencia de que la litina sustituye parcial ó totalmente á la sosa.

#### Ortosa ó feldspato potásico.

Se encuentra este mineral engastado en las rocas primitivas ó en masas pequeño-laminares. Su forma primitiva es un prisma romboidal oblicuo, cuyas caras forman entre sí ángulos de cerca de 120° y 60°, y su inclinacion sobre la base es de 112° 1' (1): pero su cristalización mas comun es en prismas rectangulares ó en prismas de seis caras complanados y terminados en bisel, cuyos cristales suelen estar con frecuencia hemitropados ó maclados presentando el aspecto de un cristal penetrado en parte por otro.

La ortosa es rayada por el cuarzo, pero da chispas con el eslabon: fosforece cuando se frota un pedazo con otro: su peso específico varia de 2,40 á 2,58: se funde al soplete produciendo un esmalte blanco: y es insoluble en los ácidos. Cuando es pura, es incolora y transparente; pero mas comunmente es opaca y de color blanco de leche, ó blanco agrisado, verdoso, ó rojizo. Hay una variedad de ella llamada *pedra de las Amazonas* que es de un hermoso color verde: otra llena de escamitas brillantes como la venturina: y otra, por último incolora y casi trasparente que ofrece un cambio de luz nacarada, que cuando está tallada y pulimentada en forma de esferoide y se espone á la ac-

(1) Segun M. Levy la medida de estos ángulos es 118° 53', 61° 25', y 112° 55'.

cion de la luz, imita al disco argentino de la luna, de donde le viene el nombre de *piedra de luna*.

La composicion normal de la ortosa calculada sobre la fórmula  $\text{Al Si}^3 + \text{Po Si}$  es

|                  |         |        |
|------------------|---------|--------|
| Sílice. . . . .  | 2267,28 | 64,81  |
| Alúmina. . . . . | 642,34  | 18,36  |
| Potasa. . . . .  | 588,86  | 16,83  |
|                  | 3498,48 | 100,00 |

Pero con mucha frecuencia suele contener algunas centésimas de sosa con un poco de magnesia y cal en sustitucion de la potasa; y lo que mas debe llamar la atencion por lo extraordinario, es, que mientras esta sustitucion siguiendo la ley del isomorfismo, no altera el sistema cristatino de la ortosa; la albita y la carnalita (feldspato calizo de Carnate), que solo se diferencian de la primera por la preponderancia de la sosa ó de la cal sobre la potasa, pertenecen á otro sistema.

Ya he manifestado anteriormente (pág. 293) que el feldspato, por efecto de una descomposicion que puede experimentar en el seno de la tierra, se convierte en una arcilla pura y blanca llamada *kaolin*, que constituye la pasta de la porcelana; y ahora debo añadir, que el mismo feldspato laminar ó sacaroideo se emplea con el nombre de *petunzé* para dar el baño á las porcelanas. Esta diferente aplicacion es debida en parte á la fusibilidad del feldspato; y en parte á que hallándose el kaolin privado casi de la totalidad del álcali de aquel, solo es susceptible de experimentar por la accion del fuego mas intenso un principio de reblandecimiento que congutina sus partes y dá á la masa la semitransparencia que caracteriza á la porcelana. De modo que para constituir esta debe contener el kaolin un poco de feldspato sin descomponer.

#### Albita ó feldspato sódico.

Este mineral tiene muchas propiedades comunes con la ortosa: da chispas con el eslabon, es rayado por el cuarzo, se comporta como ella con el soplete, y es inatacable por los ácidos. Su peso específico varia entre 2,61 y 2,63. Rara vez es trasparente, por lo general es de color blanco de leche, algunas veces tiene un viso agrisado, rojo ó verde: su lustre es vítreo.

Se halla en cristales ó en masas escamosas ó granujientas como la ortosa; pero su forma primitiva es el prisma oblicuo no simétrico. Forma filones pequeños en los granitos de los Alpes y además está sembrado muchas veces en ellos en cristales pequeños principalmente en los granitos modernos. Sin embargo jamás llega á ser dominante como la ortosa, y no puede decirse que existen granitos de base de albita. No sucede lo mismo con los pórfidos y las dioritas cuya pasta parece estar formada de albita frecuentemente.

Estando compuesta la albita de  $\text{Al Si}^3 + \text{Sd Si}$ , su composicion normal es

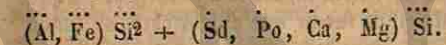
|                  |         |        |
|------------------|---------|--------|
| Sílice. . . . .  | 2267,28 | 68,76  |
| Alúmina. . . . . | 642,34  | 19,49  |
| Sosa. . . . .    | 387,50  | 11,75  |
|                  | 3297,12 | 100,00 |

Pero muchas veces contiene un poco de potasa, de cal y de magnesia. Cuando la potasa llega á 2 por 100, como en la albita de Zoebnitz en Sajonia, su peso específico desciende hasta 2,53: lo cual movió á M. Breithaup á hacer de ella una especie particular con el nombre de *periclina*: mas esta diferencia no es suficiente razon para separarla de la albita.

#### Oligokas ú oligoclasa.

*Espodumena con base de sosa ó natrospodumena.* Este mineral hace parte de los granitos como la albita, especialmente de aquellos que presentan sus elementos en partículas gruesas que están como enclavadas en un granito mas antiguo y de grano mas menudo. Tambien se encuentran en losgneis y micasquistos que acompañan á aquellos: en ciertos pórfidos dioríticos y en los terrenos volcánicos modernos. Se distingue dificilmente de la albita con quien conviene en el sistema de cristalizacion, la opacidad, la dureza y el color blanquecino: pero su peso específico es algo mayor (2,64 á 2,66, y es mas fusible al soplete. Tiene la misma fórmula que la trifania  $(\text{R Si}^2 + \text{R Si})$ , pero á

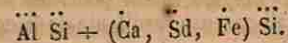
veces contiene peróxido de hierro en sustitucion de la alúmina; y juntamente con la sosa que es su base principal, se hallan algunas centésimas de potasa y de cal y algo de magnesia: de modo que su fórmula propiamente tal es:



#### Labradorita ó piedra de Labrador.

Este bellissimo mineral se encuentra en masas pequeño-laminares, de color gris ceniciento, pero con reflejos vivos y cambiantes de color azul, rojo, verde, etc. Pocas veces se vé en cristales, y estos son difíciles de determinar: pero la elivacion de sus masas conduce á considerar como su forma primitiva al prisma oblicuo no simétrico.

La labradorita pesa de 2,7 á 2,75: raya el vidrio: no da agua por la calcinacion: se funde al soplete resultando un vidrio ampolloso: se disuelve por digestion en el ácido clorídrico, y la disolucion precipita abundantemente con el oxalato de amoniaco. Esta solubilidad en los ácidos la diferencia fácilmente de los demas minerales feldspáticos. Por otra parte contiene menos sílice; siendo su principal base monoxidada la cal, y las accesorias la sosa y el oxuro ferroso. Su fórmula es:



La labradorita se descubrió en la costa del Labrador acompañando á la hiperstena, y formando parte de un terreno granítico. Tambien se encuentra sembrada en el basalto y en las lavas de los volcanes modernos.

#### Petrosilex.

Con este nombre se designa una sustancia compacta dura y amorfa, sin estructura cristalina, que forma nudos, venas ó montones en los terrenos de granito y que constituye la pasta de los pórfidos y de las dioritas. Se halla tambien en masas mas ó menos considerables y en filones intercalados, ya en los

terrenos de transición, ya en los de sedimento. Se dice que el origen del petrosilex puede ser enteramente neotoniano, según lo prueban los fósiles vegetales como en Thann en los Vosgos; y que su estado actual es debido á una acción posterior de naturaleza ígnea. Pero evidentemente se confunden aquí dos rocas de origen muy diferente, y que solo una casualidad pudiera hacer que fuesen de la misma naturaleza.

El primitivo petrosilex es bastante difícil de definir por razón de su naturaleza maciza y amorfa: porque es posible que se hayan confundido con él algunas ortosas, albitas y oligoclasas compactas. Pero como una gran porción de análisis han demostrado que existe una sustancia diferente de las tres anteriores por la considerable cantidad de sílice que contiene, la cual goza de caracteres bastante constantes, naturalmente ha habido que hacer una especie particular de ella.

Reducido á este terreno el petrosilex es una sustancia compacta, translúcida, con lustre algo empañado, de color generalmente gris rojizo, verdoso, ó blanco agrisado. El de Salberg en Suecia ha recibido el nombre particular de *adinola* y es de color rojo de sangre. Pesa el petrosilex de 2,606 á 2,66: raya el vidrio y es rayado por el cuarzo: su fractura es hastillosa mas ó menos marcada, bastante semejante á la de la *pedra cornea* con quien se ha confundido por mucho tiempo: pero Werner los distinguió dando el nombre de *hornstein fusible* al petrosilex, y el de *hornstein infusible* á la cornea; porque en efecto el petrosilex, aunque mas difícil de fundir que el feldspato, se funde al soplete.

El petrosilex está compuesto de los mismos elementos que los minerales feldspáticos á saber: sílice y alúmina, potasa ó sosa, mas una cantidad variable de magnesia, cal y óxido de hierro. La cantidad de sílice es de 70 á 81 por 100, mientras que la albita, que es el mineral feldspático que contiene mas sílice despues de él, solo tiene de 68 á 70. En la tabla antecedente hemos dado dos fórmulas de él; la del petrosilex de Nantes que contiene 75,20 de sí-

lice, 15 de alúmina, 3,4 de potasa, etc., es  $4\text{AlSi}^3 + 3\text{PoSi}^3$ : la de la *adinola* de Salberg que encierra 79,5 de sílice, 12,2 de alúmina, 6 de sosa, etc., es  $\text{AlSi}^6 + \text{SdSi}$ .

#### FAMILIA DEL AMONIO.

El amoniaco es un álcali gaseoso resultante de la combinación de un volumen de azoe y tres de hidrógeno condensados en dos volúmenes. Este cuerpo puede por consiguiente combinarse con los ácidos: pero por una circunstancia que antiguamente debía parecer estraña, sus sales formadas con los óxidos contenian siempre una molécula de agua por lo menos, mientras que las sales de los álcalis fijos pueden existir anhidras, y aun el mismo cloridrato de amoniaco se forma sin intervencion del agua. Así vemos por ejemplo que el sulfato de amoniaco comun (único que era conocido entonces), no solo no está formado de una molécula de amoniaco y una de ácido, como los sulfatos neutros de base de un álcali fijo, sino que contiene dos moléculas de amoniaco para una de ácido y ademas otra de agua, aparte de otra que contiene cuando está

cristalizado. La fórmula del sulfato de amoniaco seco era por consiguiente  $\text{SO}^3 + \text{Az}^2\text{H}^6 + \text{H}^2\text{O}$ .

Tales eran las ideas que se tenian de este cuerpo, cuando M. Berzelius descomponiendo la potasa por la pila con el intermedio del mercurio colocado en el polo negativo, y obteniendo una amalgama de potasio, ideó someter el amoniaco á la misma esperiencia, y observó que el mercurio se transformó repentinamente en una amalgama muy voluminosa y ligera, pero con brillo metálico, de lo que debía deducirse que el mercurio se habia combinado con un metal. Determinado este por medio de la descomposicion de la amalgama, le halló formado de  $\text{Az}^2\text{H}^8$  ó mas bien de  $\text{Az}^2\text{H}^8$  que representan su equivalente químico.

Entonces fue cuando comparando Berzelius los compuestos amoniacaes con los de potasio, se persuadió que el sulfato, por ejemplo, no debía contener agua, y que los elementos de esta debian estar combinados con el amoniaco para formar el óxido de amonio:  $\text{Az}^2\text{H}^6 + \text{H}^2\text{O} = \text{Az}^2\text{H}^8, \text{O}$ .

Partiendo de esta doctrina las sales amoniacaes venian á ser enteramente comparables á las de potasio: de modo que el sulfato de amoniaco que puede escribirse así. . . . .  $\text{SO}^3 + \text{Az}^2\text{H}^8, \text{O}$

correspondia al de potasa.  $\text{SO}^3 + \text{Ps O}$

De la misma manera el cloridrato de amoniaco en vez de estar representado por  $\text{Cl}^2\text{H}^2 + \text{Az}^2$  puede serlo por. . .  $\text{Cl}^3 + \text{Az}^2\text{H}^8$

el cloruro de potasio es igual á. . .  $\text{Cl}^2 + \text{Ps}$

Por último, según hemos dicho hablando del alumbre, esta sal puede contener indiferentemente potasio ó amonio y su fórmula puede ser



No hay una prueba mejor de la naturaleza metálica del amonio y su isomorfismo con el potasio. Por lo que no sin razón he colocado sus compuestos naturales despues de los del potasio. Dichos compuestos son tres, el *cloruro*, el *sulfato* y el *fosfato* en estado de *fosfato amoniaco-magnesiano*.

#### Amonio clorurado.

*Cloridrato de amoniaco.* Esta sal se ha llamado por algun tiempo *murianto de amoniaco* y mas antiguamente *sal amoniaco*, porque según Plinio habia grande abundancia de ella en las inmediaciones del templo de Júpiter Amon; y sea lo que quiera de esta asercion, indica por lo menos que el uso de esta sal se remonta á una gran antigüedad.

El cloridrato de amoniaco se forma de continuo en las erupciones volcánicas. El Etna produce inmensas cantidades de él, las cuales á veces se han introducido en el comercio. Los calmucoes trafican de tiempo inmemorial con el que recojen cerca de dos volcanes en acción en la Asia alta. Finalmente las minas de carbon incendiadas como la de S. Etienne en el departamento del Loira producen tambien alguna porción que se sublima en las grietas del terreno. Tenemos hermosos ejemplares de él cristalizado en trapezoides pertenecientes al sistema cúbico. Su forma mas comun cuando se cristaliza artificialmente es el octaedro regular.

Pero aun cuando se esplotasen todos los criaderos naturales de la sal amo-

terrenos de transición, ya en los de sedimento. Se dice que el origen del petrosilex puede ser enteramente neotoniano, según lo prueban los fósiles vegetales como en Thann en los Vosgos; y que su estado actual es debido á una acción posterior de naturaleza ígnea. Pero evidentemente se confunden aquí dos rocas de origen muy diferente, y que solo una casualidad pudiera hacer que fuesen de la misma naturaleza.

El primitivo petrosilex es bastante difícil de definir por razón de su naturaleza maciza y amorfa: porque es posible que se hayan confundido con él algunas ortosas, albitas y oligoclasas compactas. Pero como una gran porción de análisis han demostrado que existe una sustancia diferente de las tres anteriores por la considerable cantidad de sílice que contiene, la cual goza de caracteres bastante constantes, naturalmente ha habido que hacer una especie particular de ella.

Reducido á este terreno el petrosilex es una sustancia compacta, translúcida, con lustre algo empañado, de color generalmente gris rojizo, verdoso, ó blanco agrisado. El de Salberg en Suecia ha recibido el nombre particular de *adinola* y es de color rojo de sangre. Pesa el petrosilex de 2,606 á 2,66: raya el vidrio y es rayado por el cuarzo: su fractura es hastillosa mas ó menos marcada, bastante semejante á la de la *pedra cornea* con quien se ha confundido por mucho tiempo: pero Werner los distinguió dando el nombre de *hornstein fusible* al petrosilex, y el de *hornstein infusible* á la cornea; porque en efecto el petrosilex, aunque mas difícil de fundir que el feldspato, se funde al soplete.

El petrosilex está compuesto de los mismos elementos que los minerales feldspáticos á saber: sílice y alúmina, potasa ó sosa, mas una cantidad variable de magnesia, cal y óxido de hierro. La cantidad de sílice es de 70 á 81 por 100, mientras que la albita, que es el mineral feldspático que contiene mas sílice despues de él, solo tiene de 68 á 70. En la tabla antecedente hemos dado dos fórmulas de él; la del petrosilex de Nantes que contiene 75,20 de sílice,

15 de alúmina, 3,4 de potasa, etc., es  $4\text{AlSi}^3 + 3\text{PoSi}^3$ : la de la *adinola* de Salberg que encierra 79,5 de sílice, 12,2 de alúmina, 6 de sosa, etc., es  $\text{AlSi}^6 + \text{SdSi}$ .

#### FAMILIA DEL AMONIO.

El amoniaco es un álcali gaseoso resultante de la combinación de un volumen de azoe y tres de hidrógeno condensados en dos volúmenes. Este cuerpo puede por consiguiente combinarse con los ácidos: pero por una circunstancia que antiguamente debia parecer estraña, sus sales formadas con los óxidos contenian siempre una molécula de agua por lo menos, mientras que las sales de los álcalis fijos pueden existir anhidras, y aun el mismo cloridrato de amoniaco se forma sin intervencion del agua. Así vemos por ejemplo que el sulfato de amoniaco comun (único que era conocido entonces), no solo no está formado de una molécula de amoniaco y una de ácido, como los sulfatos neutros de base de un álcali fijo, sino que contiene dos moléculas de amoniaco para una de ácido y ademas otra de agua, aparte de otra que contiene cuando está

cristalizado. La fórmula del sulfato de amoniaco seco era por consiguiente  $\text{SO}^3 + \text{Az}^2\text{H}^6 + \text{H}^2\text{O}$ .

Tales eran las ideas que se tenian de este cuerpo, cuando M. Berzelius descomponiendo la potasa por la pila con el intermedio del mercurio colocado en el polo negativo, y obteniendo una amalgama de potasio, ideó someter el amoniaco á la misma esperiencia, y observó que el mercurio se transformó repentinamente en una amalgama muy voluminosa y ligera, pero con brillo metálico, de lo que debia deducirse que el mercurio se habia combinado con un metal. Determinado este por medio de la descomposicion de la amalgama, le halló formado de  $\text{Az}^2\text{H}^8$  ó mas bien de  $\text{Az}^2\text{H}^8$  que representan su equivalente químico.

Entonces fue cuando comparando Berzelius los compuestos amoniacaes con los de potasio, se persuadió que el sulfato, por ejemplo, no debia contener agua, y que los elementos de esta debian estar combinados con el amoniaco para formar el óxido de amonio:  $\text{Az}^2\text{H}^6 + \text{H}^2\text{O} = \text{Az}^2\text{H}^8, \text{O}$ .

Partiendo de esta doctrina las sales amoniacaes venian á ser enteramente comparables á las de potasio: de modo que el sulfato de amoniaco que puede escribirse así. . . . .  $\text{SO}^3 + \text{Az}^2\text{H}^8, \text{O}$

correspondia al de potasa.  $\text{SO}^3 + \text{Ps O}$

De la misma manera el cloridrato de amoniaco en vez de estar representado por

$\text{Cl}^2\text{H}^2 + \text{Az}^2$  puede serlo por. . .  $\text{Cl}^3 + \text{Az}^2\text{H}^8$

el cloruro de potasio es igual á. . .  $\text{Cl}^2 + \text{Ps}$

Por último, según hemos dicho hablando del alumbre, esta sal puede contener indiferentemente potasio ó amonio y su fórmula puede ser



No hay una prueba mejor de la naturaleza metálica del amonio y su isomorfismo con el potasio. Por lo que no sin razón he colocado sus compuestos naturales despues de los del potasio. Dichos compuestos son tres, el *cloruro*, el *sulfato* y el *fosfato* en estado de *fosfato amoniaco-magnesiano*.

#### Amonio clorurado.

*Cloridrato de amoniaco.* Esta sal se ha llamado por algun tiempo *murianto de amoniaco* y mas antiguamente *sal amoniaco*, porque según Plinio habia grande abundancia de ella en las inmediaciones del templo de Júpiter Amon; y sea lo que quiera de esta asercion, indica por lo menos que el uso de esta sal se remonta á una gran antigüedad.

El cloridrato de amoniaco se forma de continuo en las erupciones volcánicas. El Etna produce inmensas cantidades de él, las cuales á veces se han introducido en el comercio. Los calmucoes trafican de tiempo inmemorial con el que recojen cerca de dos volcanes en acción en la Asia alta. Finalmente las minas de carbon incendiadas como la de S. Etienne en el departamento del Loira producen tambien alguna porción que se sublima en las grietas del terreno. Tenemos hermosos ejemplares de él cristalizado en trapezoides pertenecientes al sistema cúbico. Su forma mas comun cuando se cristaliza artificialmente es el octaedro regular.

Pero aun cuando se esplotasen todos los criaderos naturales de la sal amo-

niaco, no bastarian con mucho á satisfacer las necesidades para el consumo de la industria; así es que toda la que se gasta es artificial.

Aun no hace un siglo que toda la sal amoniaco que se consumia en Europa venia de Egipto, en donde todavia se extrae del excremento de los camellos del modo siguiente. La gente pobre del pais que emplea como combustible este excremento despues de seco, vende á los fabricantes de sal amoniaco el hollin de sus chimeneas con el que está mezclada la sal que se ha volatilizado mediante la combustion y se ha condensado en ellas. Los fabricantes llenan con él hasta los dos tercios unos grandes balones de vidrio que esponen al fuego en baño de arena por espacio de tres dias; por cuyo medio la sal se sublima y forma en la parte superior de los balones unos panes sólidos, semi-transparentes, que muchas veces suelen salir manchados de una materia fuliginosa.

Baumé fué el primero que intentó quitar este género de industria al Egipto: fabricó sal amoniaco de todas clases, pero su procedimiento era tan dispendioso que el producto no podia sostener la concurrencia con el de Egipto por lo que fué preciso abandonarle: despues ha sido reemplazado por el siguiente.

En las grandes poblaciones se recojen todos los despojos animales (huesos, cuernos, etc.) que se arrojan á los muladares mezclados con las basuras, y se llevan á las fábricas que deben situarse fuera de la poblacion. Allí se introducen en tres ó cuatro cilindros de fundicion colocados horizontalmente en un horno de reverbero y se calientan fuertemente. Estos cilindros estan cerrados con su tapadera de fundicion por uno de los extremos: al otro se adapta un tubo bastante ancho que conduzca los vapores á unos toneles con agua despues al modo de los frascos del aparato de Woulf. Los vapores que se desprenden estan compuestos de agua, aceite empireumático, acetato, cianidrato y gran cantidad de carbonato de amoniaco, cuyas sales se disuelven en el agua juntamente con algo de aceite, resultando un líquido de color oscuro intenso. Se trata este con una disolucion turbia de sulfato de cal y aun se filtra por una capa de la misma sal con lo que se descomponen recíprocamente el carbonato de amoniaco y el sulfato de cal, originándose carbonato de cal insoluble y sulfato de amoniaco que queda en el líquido. Este se separa, se le añade un exceso de sal marina, se evapora y se pone á cristalizar. Resulta de este tratamiento otra doble descomposicion, formándose sulfato de sosa y cloridrato de amoniaco, los cuales cristalizan uno antes que otro: se separan, y mediante la sublimacion en grandes matraces de vidrio se obtiene purificado el cloridrato de amoniaco.

Este procedimiento se ha abandonado en el dia en las ciudades donde se ha establecido el alumbrado de gas estraido de la ulla; porque de la destilacion de esta resultan aguas amoniacaes que al momento se han tratado de utilizar, saturándolas con ácido clorídrico. La sal que se forma se evapora en grandes crisoles de fundicion, cuyo interior está revestido de tejas: y cuando hay una buena cantidad de sal desecada, cubren el crisol con una cabeza ó casquete de plomo y aumentan la temperatura lo suficiente para sublimar la sal y que vaya á condensarse en él.

El producto se purifica por una nueva sublimacion. Hice muchos años que he visto practicar este procedimiento en la fábrica de MM. Hills en Depford, cerca de Londres.

La sal amoniaco del comercio se presenta en panes redondos aplastados, pa-

recidos á una masa de hielo, que resisten con cierta flexibilidad cuando se trata de romperlos con el martillo. Es blanca ó con algo de color debido á una materia fuliginosa que parece que no es indiferente para el estañado del cobre. En farmacia debe emplearse la blanca, la cual debe purificarse antes por solucion y cristalización.

El cloridrato de amoniaco tiene sabor muy picante: es soluble en cerca de tres partes de agua fría y en mucha menos hirviendo: cristaliza en agujas agrupadas como las barbas de una pluma, las cuales cuando están secas forman masas muy ligeras. Esta sal cristalizada no contiene agua, estando formada únicamente de 68,24 de ácido clorídrico y 31,76 de amoniaco. Es enteramente volátil, y no se descompone por la accion del fuego: cuando se mezcla aun estando sólida con un álcali fijo ó con los carbonatos de potasa ó de sosa, desprende un fuerte olor de amoniaco. Su disolucion precipita la del nitrato de plata, como los demas cloruros.

La sal amoniaco se usa en medicina interior y esteriormente.

Sirve para preparar el amoniaco y su carbonato. Se emplea para limpiar el cobre que se quiere estañar y tambien tiene aplicacion en la tintoreria.

#### Amoniaco sulfatado.

Esta sal se forma en idénticas circunstancias que la anterior y se halla en las mismas localidades, como en el Etna y el Vesuvio, donde se la ve en efflorescencias; y tambien en las hornagueras incendiadas del Loyre y del Aveyron. Pero su mas principal criadero es en las rocas y en las grietas del terreno donde están los lagos de Toscana, en cuyas aguas se encuentra disuelta. Cuando es producto del arte cristaliza en prismas exaedros complanados, terminados en pirámides de seis caras, y cuya forma primitiva es un prisma recto romboidal. Su sabor es picante y amargo. Es soluble en dos veces su peso de agua fría: y se descompone volatilizándose enteramente á una temperatura elevada. Está formada de

|  |       |        |
|--|-------|--------|
| SO <sub>5</sub> . . . . .                | 500   | 33,33  |
| Az <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . . | 212,5 | 22,67  |
| 2H <sup>2</sup> O . . . . .              | 225   | 24,00  |
|  | 937,5 | 100,00 |

El sulfato natural ha dado exactamente la misma composicion.

#### Fosfato amoniaco-magnesiaco.

Registrando los criaderos del guano en la costa de Africa, se han encontrado una porcion de cristales de una sal cuya forma primitiva parece ser un prisma recto romboidal, y que analizada por M. Teschemacher ha dado:

|   |       | Relac. molec. |
|---|-------|---------------|
| Acido fosfórico . . . . .               | 30,40 | = 33,77 1     |
| Magnesia . . . . .                      | 17,00 | = 65,80 2     |
| Amoniaco (Az H <sup>5</sup> ) . . . . . | 14,30 | = 67,29 2     |
| Agua . . . . .                          | 38,10 | = 338,67 10   |

Fórmula: P Mg<sup>2</sup> (AzH<sup>5</sup>)<sup>2</sup> + 10H.

Esta sal se diferencia del fosfato amoniaco-magnesiaco artificial en que tie-

ne un equivalente mas de amoniaco y cuatro menos de agua, según la determinacion que yo he hecho de la composicion del último  $(P Mg^2 (Az H^3)^2 + 14H)$

El guano es una sustancia de origen animal encontrada primero en las costas del Perú, en las islas de *Chinche* y en otras mas meridionales como Ilo, Iza, Arica, etc., en las cuales forma depósitos de gran estension y de grueso de 16 á 20 metros y parece que se ha producido por la acumulacion durante una porcion de siglos, de los excrementos de las innumerables aves que las habitan. Posteriormente se ha hallado el guano en las costas de la Patagonia y en las islas occidentales del Africa; de todos los cuales puntos se traen á Europa cantidades considerables para emplearlas como abono para los campos. Generalmente se presenta en forma de una materia húmeda, pulverulenta, de color pardo oscuro y de un fuerte olor amoniacal. Se encuentran en él con frecuencia cristales blancos, sedosos, de diversas naturalezas; porque no es fácil hallar una materia mas compleja y variable en su composicion, pues se han hallado en ella las sustancias siguientes:

|                  |                                    |                    |
|------------------|------------------------------------|--------------------|
| Sulfato de sosa. | Fosfato amoniaco-magnesiano.       | Oxalato de cal     |
| — potasa.        | Carbonato de amoniaco.             | — sosa.            |
| Fosfato de cal.  | Cloridrato de amoniaco.            | Cloruro de potasio |
| — potasa.        | Urato de amoniaco.                 | — sodio.           |
| — sosa.          | Humato de amoniaco.                | Ácido húrico       |
| — amoniaco.      | Oxalato de amoniaco.               | — húmico.          |
| — magnesia.      | Materias orgánicas indeterminadas. | Agua.              |

#### DE LOS MINERALES MEZCLADOS Ó DE LAS ROCAS.

Hemos recorrido hasta aqui las especies minerales mas importantes, ya por su abundancia, ya por su utilidad. Réstanos considerar las mismas especies en sus mezclas, cuando estas constituyen una parte mas ó menos esencial de la corteza sólida del globo, y cuando la uniformidad y composicion constante de sus masas, vienen á reducir las á especies compuestas que tienen su importancia y utilidad propias, pues que pertenecen á su conjunto ó mezcla, y no aisladamente á los elementos que las forman. Antiguamente se han designado estas mezclas con el nombre de *rocas*; pero posteriormente cuando la geología nos ha dado nuevas luces acerca de la disposicion de los materiales que componen la tierra, y se ha querido espresar con una palabra la generalidad de estos materiales, se les ha dado tambien el nombre de *rocas*. Entonces ha sido necesario hacer la distincion de *rocas simples* y *rocas compuestas*, entendiéndose bajo la primera denominacion los minerales simples considerados geológicamente, es decir, con relacion al sitio que ocupan y á su conexion con los grandes fenómenos que han determinado ó modificado la constitucion del globo; y comprendiendo en la segunda las rocas de los antiguos mineralogistas. Nosotros solo nos vamos á ocupar de estas; pero como el plan que nos hemos propuesto no permite darles mucha estension, nos limitaremos á describirlas ligeramente, y aun á veces á una simple definicion, colocándolas por orden alfabético para mayor comodidad del lector.

**AFANITA** (Heüy). Es una roca de aspecto homogéneo, pero que se supone formada de anfíbol hornblenda y de feldspato fundidos imperceptiblemente uno en otro. Proviene de los antiguos derrames que han atravesado poco á poco todos los terrenos. Corresponde á *la cornea* y al *trap* de los antiguos mineralogistas. Es negruzca, compacta, tenaz y difícil de quebrarse: su fractura es áspera; es bastante dura para no dejarse rayar por el cobre, pero no siempre raya el vidrio, ni siempre desgasta el hierro, y la que tiene la dureza necesaria para una cosa y otra recibe el nombre especial de *trap*. Generalmente ejerce accion sobre la aguja magnética, lo cual indica que tiene mezclada alguna pequeña cantidad de hierro oxidulado independiente de las 10 á 20 centésimas que se hallan en estado de silicato. Se funde al soplete en un esmalte negro. La afanita forma la pasta de una roca compuesta llamada *espilita*.

**AMIGDALOIDE**. Palabra que corresponde al *mandelstein* de los alemanes, y con la que se han distinguido muchas rocas que en medio de una pasta de petrosilex ó de afanita, presentan núcleos redondeados que pueden ser de la misma ó de distinta naturaleza que la pasta, aunque de diverso color. En el primer caso lleva el nombre de *variolita* y en el segundo el de *espilita*.

**AMPELITA**. V. ESQUISTO.

**ANAGENITA**. *Grauwaca de grano grueso* de los geólogos alemanes. Es una roca compuesta de fragmentos redondeados de rocas primitivas, reunidos mediante un cimientado ya esquistoso, ya de caliza sacaroidea. Pertenecen á los terrenos de transicion (V. PUDINGA).

**ANFIBOLITA**. Es una roca compuesta principalmente de anfíbol hornblenda, en el que están empastados diferentes minerales, como son granates, feldspato, mica; y como accesorios, cuarzo, dialaga, distena, epidota, titano, piritas y hierro oxidulado. Su estructura ya es esquistoides, ya maciza. Pertenecen á los terrenos de cristalización, en los que se halla subordinada al gneis y al micasquistos.

**ARCILLA**. Bajo esta denominacion hemos descrito anteriormente muchas sustancias que se pueden considerar como rocas blandas, procedentes, ó bien de la descomposicion química de las rocas feldspáticas (como el kaolin), ó bien de la atenuacion de otros minerales aluminoso-silíceos. Están compuestas principalmente de sílice, alúmina y agua: forman masa con este líquido, etc.

**ARCOSA**. Es una roca agregada, compuesta de granos gruesos de cuarzo hialino y de granos de feldspato laminar, ya compacta, ya imitando á las arcillas. Generalmente forma masas de grande estension encima de los granitos, cuyos elementos separados mecánicamente ha contribuido á su formacion. Encierra al mismo tiempo montones de minerales metálicos y restos de vegetales y animales. Pertenecen á los terrenos mas antiguos de sedimento.

**ARGILOEIRA** ó *pórfido arcilloso*. Roca aporfidada formada de una pasta de argilolita y de cristales de feldspato: ó en otros términos, es un pórfido que á consecuencia de un principio de alteracion ha perdido parte de su dureza y de su cohesion presentando un aspecto térreo.

**ARGILOLITA**. Esta roca de aspecto homogéneo, parece haberse originado de una alteracion primera del feldspato compacto. Sirve de base á la anterior.

**BASALTO**. Es una roca producida, en forma de inmensas corrientes, por vol-

ne un equivalente mas de amoniaco y cuatro menos de agua, según la determinacion que yo he hecho de la composicion del último  $(P Mg^2 (Az H^3)^2 + 14H)$

El guano es una sustancia de origen animal encontrada primero en las costas del Perú, en las islas de *Chinche* y en otras mas meridionales como Ilo, Iza, Arica, etc., en las cuales forma depósitos de gran estension y de grueso de 16 á 20 metros y parece que se ha producido por la acumulacion durante una porcion de siglos, de los excrementos de las innumerables aves que las habitan. Posteriormente se ha hallado el guano en las costas de la Patagonia y en las islas occidentales del Africa; de todos los cuales puntos se traen á Europa cantidades considerables para emplearlas como abono para los campos. Generalmente se presenta en forma de una materia húmeda, pulverulenta, de color pardo oscuro y de un fuerte olor amoniacal. Se encuentran en él con frecuencia cristales blancos, sedosos, de diversas naturalezas; porque no es fácil hallar una materia mas compleja y variable en su composicion, pues se han hallado en ella las sustancias siguientes:

|                  |                                    |                    |
|------------------|------------------------------------|--------------------|
| Sulfato de sosa. | Fosfato amoniaco-magnesiano.       | Oxalato de cal     |
| — potasa.        | Carbonato de amoniaco.             | — sosa.            |
| Fosfato de cal.  | Cloridrato de amoniaco.            | Cloruro de potasio |
| — potasa.        | Urato de amoniaco.                 | — sodio.           |
| — sosa.          | Humato de amoniaco.                | Ácido húrico       |
| — amoniaco.      | Oxalato de amoniaco.               | — húmico.          |
| — magnesia.      | Materias orgánicas indeterminadas. | Agua.              |

#### DE LOS MINERALES MEZCLADOS Ó DE LAS ROCAS.

Hemos recorrido hasta aqui las especies minerales mas importantes, ya por su abundancia, ya por su utilidad. Réstanos considerar las mismas especies en sus mezclas, cuando estas constituyen una parte mas ó menos esencial de la corteza sólida del globo, y cuando la uniformidad y composicion constante de sus masas, vienen á reducir las á especies compuestas que tienen su importancia y utilidad propias, pues que pertenecen á su conjunto ó mezcla, y no aisladamente á los elementos que las forman. Antiguamente se han designado estas mezclas con el nombre de *rocas*; pero posteriormente cuando la geología nos ha dado nuevas luces acerca de la disposicion de los materiales que componen la tierra, y se ha querido espresar con una palabra la generalidad de estos materiales, se les ha dado tambien el nombre de *rocas*. Entonces ha sido necesario hacer la distincion de *rocas simples* y *rocas compuestas*, entendiéndose bajo la primera denominacion los minerales simples considerados geológicamente, es decir, con relacion al sitio que ocupan y á su conexion con los grandes fenómenos que han determinado ó modificado la constitucion del globo; y comprendiendo en la segunda las rocas de los antiguos mineralogistas. Nosotros solo nos vamos á ocupar de estas; pero como el plan que nos hemos propuesto no permite darles mucha estension, nos limitaremos á describirlas ligeramente, y aun á veces á una simple definicion, colocándolas por orden alfabético para mayor comodidad del lector.

**AFANITA** (Heüy). Es una roca de aspecto homogéneo, pero que se supone formada de anfíbol hornblenda y de feldspato fundidos imperceptiblemente uno en otro. Proviene de los antiguos derrames que han atravesado poco á poco todos los terrenos. Corresponde á *la cornea* y al *trap* de los antiguos mineralogistas. Es negruzca, compacta, tenaz y difícil de quebrarse: su fractura es áspera; es bastante dura para no dejarse rayar por el cobre, pero no siempre raya el vidrio, ni siempre desgasta el hierro, y la que tiene la dureza necesaria para una cosa y otra recibe el nombre especial de *trap*. Generalmente ejerce accion sobre la aguja magnética, lo cual indica que tiene mezclada alguna pequeña cantidad de hierro oxidulado independiente de las 10 á 20 centésimas que se hallan en estado de silicato. Se funde al soplete en un esmalte negro. La afanita forma la pasta de una roca compuesta llamada *espilita*.

**AMIGDALOIDE**. Palabra que corresponde al *mandelstein* de los alemanes, y con la que se han distinguido muchas rocas que en medio de una pasta de petrosilex ó de afanita, presentan núcleos redondeados que pueden ser de la misma ó de distinta naturaleza que la pasta, aunque de diverso color. En el primer caso lleva el nombre de *variolita* y en el segundo el de *espilita*.

**AMPELITA**. V. ESQUISTO.

**ANAGENITA**. *Grauwaca de grano grueso* de los geólogos alemanes. Es una roca compuesta de fragmentos redondeados de rocas primitivas, reunidos mediante un cimiento ya esquistoso, ya de caliza sacaroidea. Pertenecen á los terrenos de transicion (V. PUDINGA).

**ANFIBOLITA**. Es una roca compuesta principalmente de anfíbol hornblenda, en el que están empastados diferentes minerales, como son granates, feldspato, mica; y como accesorios, cuarzo, dialaga, distena, epidota, titano, piritas y hierro oxidulado. Su estructura ya es esquistosa, ya maciza. Pertenecen á los terrenos de cristalización, en los que se halla subordinada al gneis y al micasquistos.

**ARCILLA**. Bajo esta denominacion hemos descrito anteriormente muchas sustancias que se pueden considerar como rocas blandas, procedentes, ó bien de la descomposicion química de las rocas feldspáticas (como el kaolin), ó bien de la atenuacion de otros minerales aluminoso-silíceos. Están compuestas principalmente de sílice, alúmina y agua: forman masa con este líquido, etc.

**ARCOSA**. Es una roca agregada, compuesta de granos gruesos de cuarzo hialino y de granos de feldspato laminar, ya compacta, ya imitando á las arcillas. Generalmente forma masas de grande estension encima de los granitos, cuyos elementos separados mecánicamente ha contribuido á su formacion. Encierra al mismo tiempo montones de minerales metálicos y restos de vegetales y animales. Pertenecen á los terrenos mas antiguos de sedimento.

**ARGILOEIRA** ó *pórfido arcilloso*. Roca aporfidada formada de una pasta de argilolita y de cristales de feldspato: ó en otros términos, es un pórfido que á consecuencia de un principio de alteracion ha perdido parte de su dureza y de su cohesion presentando un aspecto térreo.

**ARGILOLITA**. Esta roca de aspecto homogéneo, parece haberse originado de una alteracion primera del feldspato compacto. Sirve de base á la anterior.

**BASALTO**. Es una roca producida, en forma de inmensas corrientes, por vol-

canes anteriores á los de la época actual; como los volcanes apagados de la Escocia y de las Hébridas; los de Auvernia, del Forez, del Velay y del Vivarais (departamentos del Puy-de-Dome, del Loyre, del alto Loyre y del Ardeche). La masa al enfriarse, se ha dividido en columnas prismatoideas de tres, cuatro, cinco, seis y nueve caras, lo cual imprime á estos terrenos el aspecto de construcciones gigantescas. La roca en sí está compuesta principalmente de piroxena, en partículas cristalinas muy pequeñas, y mezclada con cierta cantidad de feldspato. Su testura es granugienta; su fractura mate, desigual; su aspecto escabroso, y su color gris y á las veces blanquecino. Bajo las influencias meteorológicas se descompone con el tiempo, pasando al estado de waka y de arcilla.

**BASANITA.** Es un basalto que encierra cristales de piroxena diseminados y distintos; y como partes accesorias ó accidentales, peridoto, hierro titanado, gergones, cuarzo, ágata, etc.

**BRECHA.** Es una roca heterogénea formada de fragmentos bastante voluminosos, angulosos, algunas veces con los extremos redondeados pero no rodados, conglutinados con una pasta contemporánea ó bien de época algo posterior á los fragmentos. Se conocen dos especies principales de ella: la *brecha silicea* compuesta de fragmentos de jaspes ó de ágatas, unidos con un cimiento silíceo; y la *brecha caliza ó mármol brecha* formada de pedazos de mármoles antiguos empastados en un cimiento calizo. Una de las brechas calizas mas conocidas es la de *Alet*, cerca de Aix en Provenza, llamada impropriadamente *brecha de Alep*. Hay tambien *brechas volcánicas*, que se componen de pedazos de lava solidificada empastados en una corriente de lava líquida. Las brechas formadas de fragmentos de rocas primitivas reciben el nombre de *anagenitas* (V. esta roca).

**BRECHOLA,** esto es, *pequeña brecha*. Es una roca formada de partes angulosas del tamaño de un guisante, poco mas ó menos, unidas por un cimiento. Las hay constituidas por la argilolita con granos de cuarzo ó bien por la alunita silicea, en la que se hallan empastados fragmentos de alunita cristalina: otras formadas de waka dura, etc.

**CALCIFIRA.** Es una pasta caliza que envuelve cristales de diversa naturaleza. Hay varias especies, tales son entre otras la *calcifira feldspática* compuesta de cristales de feldspato blanquecino empastados en una caliza compacta (del pequeño S. Bernardo), la *calcifira piroxénica* formada de cristales de piroxena verdosa, sembrados en una caliza trasluciente y de color rosáceo (isla de Tury): la *calcifira melánica*, la de *piropo*, etc.

**CALESQUISTO.** Es un esquisto arcilloso mezclado con caliza lamelar.

**CIPOLITA ó mármol cipolino.** Caliza sacaroidea que contiene talco ó mica que le dan una estructura esquistoidea.

**CORNEANA. V. AFANITA.**

**CUARCITA.** Roca compuesta esencialmente de cuarzo sublamelar ó granugiento, trasluciente, de fractura escabrosa, sub-vítrea por algunas partes. Forma capas bastante gruesas en los terrenos de cristalización y en los mas antiguos de sedimento. Puede provenir ó bien del cuarzo granítico aislado de los demas elementos que le acompañan, ó bien de una arenisca cuarzoza que ha vuelto al estado vítreo por su inmediación á las rocas ígneas.

**DIORITA.** Es una roca compuesta de partes distintas de hornblenda pequeño-

laminar y de feldspato compacto, repartidas con bastante uniformidad. Presenta una mezcla de dos colores bien distintos, el verde oscuro del anfíbol hornblenda, que es el que domina en lo general, y el blanco del feldspato compacto. Cuando los dos elementos de que se compone se confunden en términos de no poderse distinguir, constituye la *afanita*. Llámase *diorita aporfidada* cuando ademas del feldspato compacto que forma parte de su masa, está sembrada del mismo en cristales voluminosos, lo que la aproxima mas al pórfido. En Córcega hay una variedad de diorita muy notable (*diorita orbicular de Córcega*) que presenta esferoides compuestos de capas alternadas y concéntricas de anfíbol y feldspato en una masa de diorita de granos de mediano tamaño. La diorita forma montañas y llena tambien espacios de gran estension en la parte superior de los terrenos de cristalización ó en los de transición: suele estar muchas veces atravesada de filones metálicos.

**DOLERITA.** Esta roca perteneciente á los terrenos de los derrames trápicoes, está esencialmente compuesta de piroxena y feldspato. Su color, que siempre es apagado, es el gris ó el pardo mas ó menos mezclado con partes blancas. Cuando los dos elementos están estendidos y entrelazados con igualdad por toda la masa toma la roca el nombre de *dolerita granitoidea*; y si ademas contiene cristales distintos y mas voluminosos de feldspato, se le dá el título de *porfiroidea ó aporfidada*. Cuando domina la piroxena y estan confundidas todas sus partes pasa á ser un basalto.

**DOLOMIA.** Roca compuesta de cal y de magnesia carbonatadas combinadas frecuentemente en proporciones definidas y constituyendo una especie mineral distinta de que ya hemos hablado (pág. 335).

**DOMITA.** Con este nombre se ha designado particularmente la roca traquítica que constituye la mayor parte del Puy-de-Dome. Está compuesta de feldspato arcilloso en que se hallan engastadas escamas de mica y alguno que otro cristal de feldspato vítreo. Tiene poca cohesion, su aspecto es térreo y su fractura escabrosa, es blanquizca ó agrisada; é infusible al fuego.

**ECLOGITA.** Roca compuesta de dialoga verde (anfíbol piroxénico) y de granates; y en la que como partes accidentales se encuentran distena ó clorita. Solo se halla esta roca rara vez y en capas de corta estension entre el gneis, el micasquisto y la diorita.

**ESPIBITA.** Se compone esta roca de una pasta de afanita que encierra núcleos redondeados de diversa naturaleza. Los núcleos de la *espilita comun* son de caliza espática y algunas veces de ágata engastados en una pasta compacta de un color verde oscurecido, ó pardo violáceo, como se vé en la roca llamada *variolita del Drac*. La *espilita bufonita* tiene la pasta negra. La *espilita venosa* está cruzada de venas y granitos de caliza cristalizada. La *porfiroidea* encierra cristales de feldspato. Esta roca pertenece á los terrenos de derrame posteriores probablemente á los de sedimento medios.

**ESQUISTO, pizarra.** Roca de aspecto homogéneo, de estructura hojosa, que no es susceptible de desleirse en agua ni de amasarse su polvo con ella. Presenta no solo por medio del lente, sino á la simple vista infinidad de eseminitas de mica; de tal suerte que muchas veces parece no ser mas que una mica muy dividida, reunida en masa compacta. Su fractura es hastillosa: es con frecuencia bastante blanda para poderse rayar por el cobre; el hierro la raya siempre: es enteramente opaca; carece de lustre ó cuando mas solo le tiene



ligeramente sedoso. Sus colores son apagados y varían entre el negro, el pardo azulado, el gris azulado, el verdoso, el amarillento y el rojizo. Casi todos los esquistos se funden produciendo un esmalte negro ó pardo: algunos hacen eferescencia con los ácidos; otros contienen una materia carbonosa ó bituminosa: pero sus principios esenciales son el sílice, la alúmina, el óxido de hierro, la magnesia, la potasa ó la cal, y el agua. Veamos sus principales variedades.

1.<sup>a</sup> *Esquisto lustroso, pizarra lustrosa.* Es reluciente y como sedoso en el sentido de sus láminas que son onduladas ó plegadas. Se funde fácilmente dando un esmalte gris ó amarillento lleno de ampollas. Evidentemente está compuesto de mica, y pasa insensiblemente á micasquisto: pertenece á los primeros terrenos de sedimento: no contiene restos de cuerpos orgánicos.

2.<sup>a</sup> *Esquisto comun, pizarra comun.* Se presenta en masas muy fáciles de hendir y separar en láminas grandes, delgadas y planas: es algo lustroso: sonoro cuando se le golpea con un cuerpo duro: y de bastante dureza para no dejarse rayar por el cobre, antes bien desgastarle quedando señalada su huella de color metálico: se funde con facilidad al soplete.

La pizarra se encuentra en muchas localidades: en Francia abunda principalmente en Augers, en donde forma una masa de muchas leguas de estension con estratificaciones tan empinadas ó casi verticales que casi llega á flor de tierra en todo el terreno. Se explota á cielo abierto ó en grandes escavaciones subterráneas que tienen mas de 100 metros de profundidad. Se hallan en ella cristales cúbicos de hierro sulfurado y muchas veces impresiones de trilobitas.

3.<sup>a</sup> *Esquisto arcilloso, pizarra arcillosa.* Este esquisto mas blando que el anterior exala un olor muy perceptible de arcilla y absorbe el agua con bastante abundancia. No queda marcada en él la huella metálica del cobre: ni se puede dividir en hojas delgadas. Pertenece como la pizarra comun, á los terrenos primitivos de sedimento; y aun puede suponerse que sólo se diferencia de ella en que la mica de que se compone está reducida al estado de arcilla mediante su estremada division.

4.<sup>a</sup> *Esquisto novacular, novaculista, pizarra ó piedra de afilar.* Es un esquisto de pasta mas fina y compacta que los precedentes y de fractura mas bien escamosa que hojosa. Presenta capas sobrepuestas de dos colores diferentes, uno amarillo y otro pardo violáceo. La circunstancia de estas capas de diverso color es un carácter tan sabido en el comercio, que cuando naturalmente no se hallan dispuestas de este modo, las unen artificialmente. Me parece que esta roca contiene esteatita en estado de mezcla íntima y esencial: tal vez estaria mejor colocada entre los esteasquistos.

5.<sup>a</sup> *Esquisto siliceo, pizarra silicea.* Es sólido, divisible en láminas, bastante duro para rayar el hierro, y muy difícil de fundir. Generalmente es negro, y las hendiduras de su estratificación estan con frecuencia barnizadas de una sustancia brillante de la naturaleza de la antracita ó del grafito. Es una mezcla de esquisto arcilloso y de sílice en partes no distintas.

6.<sup>a</sup> *Esquisto bituminoso.* Negro, sólido, con hojas gruesas y con curvaturas. Espuesto al fuego pierde en parte su color, esparciendo olor bituminoso. Alterna con las filadas escamosas y las samnitas en los terrenos carboníferos: casi se confunde con la filada carbonífera.

7.<sup>a</sup> *Esquisto gráfico, pizarra gráfica, ampelita gráfica, lápiz negro, lápiz de carpinteros.* Es una sustancia enteramente negra, de fractura homogénea y concheada, bastante blanda para tiznar y rayar el papel. Sus masas grandes pueden dividirse en hojas. Calcinándola pierde su color negro y deja un residuo teñido de rojo por el óxido de hierro. Se resquebraja y efflorece con frecuencia al aire libre por razon del sulfuro de hierro que contiene.

8.<sup>a</sup> *Esquisto aluminoso, pizarra aluminosa, ampelita ó tierra para viñas de los antiguos.* Solo se distingue del precedente por tener mezclada mas cantidad de sulfuro de hierro, que hace que sea mas alterable al aire y mas á propósito para la fabricacion del alumbre.

**ESTEASQUISTO.** Este nombre deberia dar idea de una roca compuesta de *esteatita* y de *esquisto*, como el esquisto novacular; pero se ha aplicado á una roca formada de una base de talco en que están envueltos minerales muy varios entre los que principalmente se cuentan el cuarzo, el feldspato, la dialaga, el granate, la clorita, la serpentina, el hierro oxidulado, las piritas, etc. Mejor le convendria el nombre de *falsquisto* que le dan los alemanes. Esta roca constituye rocas subordinadas en los micasquistos primitivos y en los esquistos arcillosos.

**ESTIGMITA.** Pasta de *pechstein* ó de obsidiana que encierra granos ó cristales de feldspato. Sus partes accesorias son el cuarzo, la mica y la obsidiana perlada. Esta roca forma parte de los terrenos de derrame traquíticos y trápicoos, y de los terrenos igneos de todas edades.

**ECRÓTIDA.** Es una roca muy bella, compuesta de albita compacta ó de feldspato tenaz (jade de Saussure) mezclados con dialaga verde (verde de Córcega) ó con la metaloidea. Pertenece á los terrenos de serpentina.

**ECRITA.** Roca compuesta de albita compacta ó de petrosilex agrisado, verdoso ó amarillento, que encierra granos de feldspato laminar, mica ú otros minerales sembrados (cuarzo, anfíbol, turmalina, distena, etc). Puede ser compacta, porfiroidea, granitoidea ó esquistoidea. Presenta estratificación bien distinta y estructura que ofrece fácil division algunas veces. Se halla en los terrenos de transicion y en los mas antiguos de derrame. Rara vez suele contener sustancias metálicas.

**FILADA.** Es una roca propia de los terrenos de transicion ó de los primeros terrenos de sedimento, compuesta principalmente de esquisto arcilloso, como base, y de minerales sembrados en él. Su estructura manifiesta frecuentemente tendencia á dividirse en prismas oblicuos romboidales de 120° y de 60°. Es bastante blanda para poderse rayar con el hierro y aun con el cobre: opaca, y ofrece los mismos colores dominantes que el esquisto que le sirve de base. Casi siempre es fusible en un vidrio negro ó agrisado. Sus principales variedades son:

La *filada micácea*, que es un esquisto muy cargado de mica en escamas distintas: recibe el nombre de *escamosa* cuando las escamas son muy distintas; y *satínada* cuando se distinguen con dificultad. Las piedras de afilar de Vreil-Salm cerca de Lieja, y las pizarras de Glaris y de Génova pertenecen á estas variedades.

La *filada carburada*: negra, que tizna, se decolora al fuego: se halla en Bagneres de Luchon.

La *filada porfiroidea* encierra cristales de diferente naturaleza, bien sean de cuarzo, de feldspato, de macla, etc.

FONOLITA. V. LEUCOSTINA COMPACTA.

FRANITA. *Kieselschiefer*, ó *jaspé esquisto*, *pedra lidia*, *pedra de toque*. Es una roca de aspecto homogéneo, negra y opaca; mas dura que el acero; de fractura mate, fino granujienta, recta ó concheada. Es infusible al soplete. Cuando está en masa presenta estructura esquistoidea, y está cortada por venas de cuarzo blanco. Se encuentra en capas, en montes ó en riñones en los terrenos intermedios y en los de sedimento inferiores. Algunos consideran esta roca como un *jaspé*, es decir, como formada esencialmente de sílice; y otros como una *afanita*. Es natural que deba su formación, como la mayor parte de las rocas intermedias, á la acción del fuego central sobre una mezcla de partes muy atenuadas de una ó muchas rocas primitivas, de antracita y de hierro sulfurado. La análisis hecha por Vauquelin de una piedra de la mejor calidad confirma esta suposición, pues da

|                  |      |                  |     |
|------------------|------|------------------|-----|
| Sílice. . . . .  | 83,0 | Azufre. . . . .  | 0,6 |
| Alúmina. . . . . | 2,0  | Carbon. . . . .  | 2,7 |
| Cal. . . . .     | 1,0  | Agua. . . . .    | 2,5 |
| Hierro. . . . .  | 1,7  | Pérdida. . . . . | 4,5 |

GABRO DE Córcega. V. EUFÓTIDA DE DIALAGA VERDE.

GABRO DE GENOVA. V. ORIOLITA DIALÁGICA.

GALLINACEA. Es una obsidiana (vidrio volcánico) enteramente vidriosa y de un brillante color negro. Se funde al soplete en un esmalte negro. Viene principalmente de Islandia y de los Andes del Perú; y se fabrican de ella espejos, que son muy buscados de los pintores de paisaje.

GLAUCONIA. Roca de testura granujienta, compuesta de proporciones variables de caliza no cristalizada, de arena cuarzosa, y de granos verdes. Algunas veces tiene testura compacta, pero por lo general es friable ó arenosa. Siempre se encuentra en la parte inferior de los terrenos de creta y de caliza gruesa, y forma el tránsito de estas dos rocas calizas á las areniscas verdes que se hallan debajo. Se distingue en *glauconia compacta*, *gruesa*, *orelacea* y *arenosa*, segun su consistencia, criadero y cantidad de arena que contiene.

GLIENMERCHIEFER. Es el nombre alemán del *micasquisto*.

GNEIS. Roca de cristalización formada de feldspato, de mica y de cuarzo con estructura hojosa. Se puede decir que es un granito en que falta el cuarzo mas ó menos completamente, al paso que por el contrario está aumentada la mica; pero tambien ofrece otras varias diferencias; así es que generalmente la mezcla de los elementos no es homogénea, y la roca está compuesta de hojas muy delgadas de mica alternando con capas mas gruesas de feldspato, ó de feldspato y cuarzo. Por último el feldspato mas frecuentemente es granujiento que laminar, lo que aproxima mas el gneis á la leptinita. Algunas veces entran en la composición del gneis el talco ó el grafito, que parecen ocupar el lugar de la mica. Es la roca que mas minerales metálicos contiene: siempre se halla encima de los granitos, primero alternando en capas, y despues en formaciones independientes, que en seguida dan lugar al *micasquisto*.

GONFOLITA. Roca agregada posterior aun á los terrenos terciarios, ó contemporánea de su última formación. Se compone de partes redondeadas de dife-

rentes rocas, en un cimiento de caliza ó de maciño. Cuando está formada de núcleos calizos empastados en un cimiento tambien calizo, se le da vulgarmente el nombre de *pingua caliza*.

GRANITELA. Este nombre se ha designado á la *sienita* y á la *diorita* por algunos.

GRANITO. Es una roca primitiva, formada por via de cristalización confusa y simultánea de los elementos que la constituyen, que son el feldspato lamelar, el cuarzo hialino, y la mica los cuales están repartidos casi con igualdad en la masa; pero varian bastante en su volumen y color, lo cual modifica infinitamente el aspecto de la roca. Cuando el feldspato y el cuarzo son casi del mismo tamaño, se le da el nombre de *granito comun de grano grueso ó menudo* y cuando ademas de los elementos ordinarios de este contiene cristales distintos y mas voluminosos de feldspato, se le denomina *granito porfiroideo ó aporfidado*. Este parece ser de formación mas moderna y limitada que el granito comun, el cual forma en todas partes terrenos muy antiguos inferiores á todos los demas y de una inmensa estension: si bien con bastante frecuencia se le ve por efecto de los levantamientos formando mesetas y montañas que resisten largos siglos á los agentes destructores.

Como partes accesorias se encuentran en los granitos muchas veces turmalinas y anfíboles, y como accidentales se ven sembradas actinotas, epidotas, cimoфанias, granates, gergones, etc. No contienen mas que un corto número de sustancias metálicas en filones, en venas, ó sembradas de las que las principales son el estaño y el uranio oxidados, el wolfram, el hierro oxidulado y el oligisto, la plata, el oro, las piritas, etc.

GRAUSTEIN. V. DOLERITA.

GRAUVACA. V. SAMNITA Y ANAGENITA.

GREISEN. V. HIALOMICTA.

GRÉS, *arenisca*. Se ha dado este nombre generalmente á diversas rocas formadas de partes menudas de otras rocas mas antiguas, unidas entre sí posteriormente, ya por un reblandecimiento producido por el calórico, ya por haberse introducido en ellas un cimiento silíceo, arcilloso ó calizo. Pero de muchas de estas rocas, con especialidad las antiguas, se han formado especies distintas con los nombres de *samnitas* y *seftas*, conservándose el nombre de grés solo para las rocas constituidas de cuarzo arenoso conglutinado por reblandecimiento ó por un cimiento silíceo ó calizo. Aun definidos de esta manera los grés comprenden rocas de dos naturalezas y de épocas muy diversas. Sus principales variedades son:

1.º *Grés rojo antiguo, arenisca roja antigua*, que pertenece á los terrenos mas antiguos de sedimento, y que está formado de fragmentos atenuados de cuarzo conglutinados por reblandecimiento. Si su union fuera mas íntima esta roca vendría á ser una cuarcita: mezclada con mica y otros restos primitivos atenuados, estaria comprendida entre las samnitas.

2.º *Grés abigarrado, arenisca abigarrada*. Este grés es análogo al anterior, pero mas moderno, pues que es parte de una formación situada entre la caliza alpina (*zechstein*) y la caliza conchifera (*muschelkalk*). Es notable esta variedad por las listas rojas, amarillentas, ó de color de heces de vino; ya rectas, ya sinuosas ó contorneadas, sobre fondo blanco. Se halla principalmente en los Vosgos, la Turingia y el país de Magdeburgo.

3.º *Grés de filtro, arenisca de filtro.* Tiene una masa tan floja que permite la filtración del agua por ella. Se halla en Sajonia, Bohemia, costas de Méjico, islas Canarias, y principalmente en Guipúzcoa. No han faltado embaucadores en algunos países que para aprovecharse de la crédula superstición del vulgo fabricaban cabezas de santos con esta piedra, las cuales dejaban huecas por su interior para llenarlas de agua en ciertos días festivos, y entonces filtrándose este líquido por las órbitas de los ojos acudía el pueblo á admirar el milagro del santo que lloraba.

4.º *Grés flexible, arenisca flexible,* de Villarrica en el Brasil. Reducido á láminas ó tablas puede doblarse, bien sea cogiéndolas por un extremo y levantándolas, ó bien tomándolas con las dos manos (por ambas puntas). Esta propiedad es debida al modo de trabazon y á la forma prolongada y complanada de las partes de cuarzo de que se compone; cuya disposición deja algun tanto en libertad el juego de estas partes sin separarse enteramente.

5.º *Grés lustroso, arenisca lustrosa.* Esta variedad forma bancos de 2 á 3 decímetros de grueso en la arena blanca de la colina de Montmorency al norte de Paris, es de color gris ceniciento, con visos que forman venas paralelas mas oscuras, trasluciente, de grano apretado; y es una arena silícea reunida por un cemento de igual naturaleza.

6.º *Grés blanco de cemento calizo, arenisca blanca caliza.* Se encuentra principalmente en la selva de Fontainebleau y en los alrededores de Lonjumeau y de Pontoise. Se usa para el empedrado de las calles de Paris y de los caminos de su término. Algunas veces tiene zonas ferruginosas rojizas y dendritas gruesas, y con bastante frecuencia núcleos negros de gran dureza y tenacidad. Está formado de arena cuarzosa muy fina y de un cemento calizo que á veces ha podido cristalizar en forma de romboide inverso. Presenta dos hiladas, una inferior que no tiene conchas y es la que esclusivamente emplean y otra superior que encierra conchas marinas.

GRUNSTEIN V. DIORITA Y HEMITRENA.

HEMITRENA. Es una roca compuesta esencialmente de anfíbol hornblenda y de caliza sacaroidea: y como partes accesorias de feldspato compacto y de hierro oxidulado. Pertenece á los mismos terrenos que las anfíbolitas y las dioritas y se parece bastante á estas, con las que frecuentemente se la confunde.

HALOMICTA: (*greisen*, granito estanífero). Es una roca muy dura compuesta de cuarzo hialino granuloso y de mica diseminada y no continua en la masa predominante de aquel. Como partes accesorias, contiene feldspato, estaño oxidado, wolfram, piritas, etc. Su estructura es laminar ó esquistosa. Cuando abunda en ella el feldspato se aproxima la roca á un granito: y si por el contrario predomina la mica pasa al micasquisto. La hialomicta se encuentra en capas subordinadas desde el granito antiguo hasta la parte superior de los depósitos intermedios. La *hialomicta granitoidea* parece ser posterior al gneis y se refiere á los depósitos de pegmatita. La *esquistóidea* se halla mas principalmente en los micasquistos y tambien en los esquistos arcillosos y aun parece que constituye una formación independiente sobre estos depósitos, particularmente en el pico de Itacolumi en el Brasil, donde es notable por la presencia accesorias del hierro oligisto, del oro, del azufre y del diamante. Cuando tiene estas circunstancias se ha dado á esta roca el nombre de *Itacolumita*.

ITACOLUMITA V. HALOMICTA.

KEISELSCHIEFER V. FTANITA.

LAVA. Es el nombre con que designan las materias encendidas que salen de los volcanes en forma mas ó menos fluida ó pastosa, y que invaden los terrenos circundantes estendiendo sus inmensos corrientes hasta á distancia de algunas leguas. Las lavas estan constituidas principalmente de la misma sustancia del globo que se halla en estado de fusion ígnea en su interior, á que debemos agregar todos los cuerpos que arrastra consigo bien sea reblandecidos ó fundidos, arrancados de las paredes del canal volcánico: de modo que la naturaleza de las lavas es sumamente compleja; y los minerales cristalizados que contienen pueden resultar ó bien de la combinación por separado y cristalización de una porción de los materiales del fluido terrestre, ó bien de haber sido arrastrados varios minerales ya cristalizados y que han resistido á la temperatura de las corrientes. Sin embargo, está admitido en el dia que la masa principal de las lavas está formada ya de un mineral feldspático (ortosa albita, oligoclasea, petrosilex) ya de piroxena: cuya opinión nos lleva á dividir las primero en *lavas feldspáticas y lavas piroxénicas*: y cada género de estos se subdivide despues en *lavas cristalinas ó compactas, lavas vidriosas, lavas escoriificadas, y lavas alteradas*. Como ejemplo de lavas feldspáticas citaremos la *leucostina, la obsidiana, la piedra pomez, y la lefrina*: y entre las piroxénicas, el *basalto; la gallinácea, el peperino, la wacka y la puzolana*.

LEPTINITA. Es una roca compuesta principalmente de feldspato granujiento con mezcla de cuarzo arenoso ó de mica. Su estructura es granujienta y la estratificación poco perceptible. Contiene con frecuencia granates sembrados, distenas y topacios. Se presenta en masas subordinadas en los gneis, los micasquistos, las sienitas y en algunos terrenos semi-cristalizados. Tiene mucha relacion con las euritas, pero es mas antigua y pasa con mas facilidad al gneis, mientras que la eurita se aproxima mas á los pórfidos.

LEUCOSTINA. Lava petrosilícea de los volcanes modernos, de color pálido agrisado que envuelve cristales de feldspato; es algo celular, y se funde en un esmalte blanco. Hay una variedad compacta que casi no es celular; con cristales no muy distintos; trasluciente; sonora, por cuya propiedad se le ha dado el nombre de *fonolita*; y frecuentemente divisible en tablas de poco grueso, por lo que se emplea en los tejados de las casas. Cuando los cristales de feldspato son bien distintos la roca se convierte en *porfiróidea*.

LIDIA. V. FTANITA.

MACIÑO. Es una roca agregada, de testura granujienta, compuesta esencialmente de granos menudos y distintos de cuarzo, mezclados con caliza, y acompañados como partes accesorias de mica ó de arcilla. Su estructura es maciza, ó grande-folicular, y el color agrisado. Los maciños se diferencian de las areniscas en el volumen mas marcado de sus elementos y en estar estos distintos. Los sólidos y compactos pertenecen á los terrenos inferiores de sedimento: no contienen despojos orgánicos. Los que tienen testura floja y arenácea estan situados en las hiladas medias de los terrenos terciarios y contienen restos de vegetales y animales: se les ha dado el nombre particular de *molasa*.

MAREKANITA. Es una variedad de PERLITA.

MARCA. Roca blanda, formado de arcilla y de cal carbonatada muy atenua-

das y mezcladas intimamente. Cuando domina la arcilla se le da el nombre de *marga arcillosa* y se usa como arcilla (V. pág. 298); y cuando predomina la cal se denomina *marga caliza*. En este caso la roca puede adquirir mayor dureza y aun ser susceptible de algun pulimento: otras veces presenta estructura esquistosa, ó una apariencia de forma prismática debida á la contraccion de la materia. Las margas pertenecen principalmente á los terrenos lacustres terciarios; pero tambien se encuentran en los de sedimento inferiores ó alpinos, y en los jurásicos donde alternan con las calizas de que principalmente están formados.

**MÁRMOL.** Se da este nombre á todas las calizas macizas susceptibles de un brillante pulimento: y por estension á cierto número de otras materias que admiten tambien pulimento. Los mármoles primitivos blancos y cristalinos, ó mármoles estatuarios, como que no están formados mas que de *cal carbonatada* casi pura pertenecen completamente á la especie mineral de este nombre: pero los mármoles secundarios sub-laminares ó compactos, que tan frecuentemente llaman la atencion por sus colores variados debidos á mezclas de óxidos metálicos, carbon, betun y despojos orgánicos son verdaderas rocas compuestas, de las que no nos ocuparemos sin embargo, pues ya hemos hablado de ellas anteriormente, pág. 332.

**MELAFIRA.** *Trappórfido* y vulgarmente *pórfido negro*. Es una pasta de anfíbol petro silíceo que encierra cristales de feldspato fusible en un esmalte negro ó gris. Hay tres variedades de él: la una llamada *melafira medio luto* de color negro intenso y con cristales blanquizeos; la segunda *melafira sanguinea*, negruzca con cristales de feldspato rojizo; y la tercera *melafira con manchas verdes*, que es de color pardo negruzco con cristales verdosos. Estas rocas pertenecen á los terrenos epizóicos y á los de los derrames trápicos.

**Micasquisto.** Es una roca compuesta esencialmente de mica lamelar abundante y continuada y de cuarzo interpuesto. Su estructura es hojosa. Se diferencia del gneis por la falta de feldspato; y á veces tiene tan poco cuarzo que parece compuesta únicamente de mica. Se la vé en los terrenos primitivos, subordinada primero al granito-gneis y al gneis, despues en capas que alternan con el mismo gneis, y por último constituyendo por sí una formacion independiente entre el gneis y el esquisto arcilloso. Entonces contiene un gran número de capas subordinadas de clorita esquistosa, de esquisto arcillosa, de caliza granujienta, de dolomia, de diorita, de serpentina, etc.: y como minerales accidentales se encuentran diseminados, granates, turmalinas, distenas, estaurótidas, anfíboles y esmeraldas. Es tambien la roca que mas minerales metálicos encierra, despues del gneis, pues se hallan en ella hierro oxidulado, piritas auríferas, sulfuros de plomo, de cinc, de mercurio, y de cobalto, oro nativo, plata roja, etc.

**MIMOIRA.** *Falsos pórfidos y pudingas porfiróideas*. Es una roca compuesta de un cimiento de arcilla en que estan empastados granos muy distintos de feldspato, y á veces de cuarzo, de mica, de esquisto, etc.: todos los cuales son angulosos y de formacion anterior á la pasta que es compacta. Su fractura es aspérea y su dureza no es igual en toda la masa. Pertenece á los terrenos inferiores de sedimento y á los semi-cristalizados. Sigue ordinariamente á las euritas, los pórfidos y las protoginas.

**MOLASA.** Roca de testura granujienta, floja y arenosa, casi friable, formada

de granos sueltos de cuarzo, mezclados con caliza, mica y arcilla. Es el macizo de los terrenos superiores de sedimento.

**OSIDIANA.** Es una lava completamente vidriosa, de fractura brillante y grande-concheada, con hastillas delgadas y cortantes. La de los volcanes estinguídos es de color verde botella, trasparente ú opaca, y al parecer es de la naturaleza del feldspato, del que suele contener cristales diseminados. La de los volcanes modernos, con especialidad los de Islandia y de Méjico, es de color negro puro, opaca, ó cuando mas transluciente, y parece de naturaleza piroxénica: dásele el nombre particular de *gallinácea*. Hay una *obsidiana filamentosa*, (*nemata* de Haüy) que se presenta en hilos delgados mas ó menos largos, finos, flexibles, pero quebradizos, y terminados con frecuencia en un globulito. Es un producto particular de la isla de Borbon. La piedra pomez parece no ser otra cosa mas que obsidiana en un estado ampolloso particular.

**OCRE.** Los ocre ó *holes* de los antiguos mineralogistas son arcillas teñidas de color rojo, amarillo, ó pardo por los óxidos de hierro. Ya hemos hablado de ellos lo bastante en la página 298.

**OFICALCIO.** Es una roca formada de caliza y serpentina que á veces suele estar reemplazada por talco ó por clorita. Tres son sus variedades principales. 1.<sup>o</sup> *Oficalcio granujiento*, que es una caliza sacaroidea sembrada de serpentina. 2.<sup>o</sup> *Oficalcio reticulado*, el cual presenta núcleos ovoides de caliza compacta, estrechamente unidos por serpentina talcosa (mármol campan). 3.<sup>o</sup> *Oficalcio venoso*, con manchas irregulares de caliza, separadas y atravesadas por venas de talco y de serpentina (mármol verde antiguo). Esta roca se encuentra en capas subordinadas en los micasquistos primitivos en los pórfidos y en las sienitas de los terrenos de transicion.

**OFIOLITA.** *Serpentina comun, piedra ollar*. Es una pasta de serpentina en la que se halla envuelto hierro oxidulado y otros minerales accesorios: entre los cuales algunos, tales como el talco, la esteatita, la arcilla litomarga, la clorita y el asbesto afectan la forma de venas delgadas que parecen fundirse ó desvanecerse en la masa serpentínica: y otros como el anfíbol, el granate, la calcedonia, el sílex corneo, el cuarzo, la cal carbonatada, el hierro oxidulado, el hierro cromado y la dialaga se presentan en granos ó en venillas distintas de la base. La formacion de esta roca parece ser simultánea; su estructura es venosa ó empastada y su dureza mediana. Se raya fácilmente con una punta de acero: recibe pulimento mate: y su color dominante es el verde negruzco ó el pardo amarillento. Esta roca es la que se emplea para los usos que hemos indicado (pág. 321) bajo el nombre de serpentina ó piedra ollar, mas bien que no la serpentina pura.

**OFITA.** *Pórfido verde ó serpentin*. Es una pasta de afanita muy homogénea, ó de petroxíles anfibólico verdoso que envuelve cristales de feldspato. La ofita por otra parte presenta todos los caracteres del pórfido, á escepcion de la fractura que no es tan unida. El carácter que mejor la distingue del pórfido es el color verde. La variedad mas hermosa es la *ofita antigua ó pórfido verde antiguo*, cuya pasta tiene el color verde intenso, es muy homogénea y compacta, y los cristales son blanco-verdosos. La ofita de Tourmalet en los Pirineos tiene la pasta de color verde que tira á pardo, y los cristales son blanco-agrisados ó verdosos. La ofita de Morvan y la de Niolo en Córcega presenta la pasta de color gris-verdoso. La de Giromany en los Vosgos es ver-

de-oscuro y los cristales blancos y poco distintos, etc. Por los nombres de *ofita* y de *serpentin* podria confundirse esta roca con la anterior; pero la distingan su naturaleza feldspática, su gran dureza y el perfecto pulimento de que es susceptible. Pertenece á los mismos terrenos que los pórfidos y que la eurita porfiroidea.

PECHSTEIN. V. RETINITA.

PEGMATITA. Es una roca compuesta esencialmente de feldspato lamelar y de cuarzo, en la que domina con frecuencia el primero. Accidentalmente suelen encontrarse en ella grandes láminas de mica, turmalina, feldspato nacarado ó *pedra de luna*, berilos, titano, rutilo, estaño oxidado etc. La diversa disposicion del feldspato y del cuarzo constituye dos variedades principales, á saber:

1.<sup>o</sup> *Pegmatita gráfica*, llamada vulgarmente *granito gráfico*: está formada de feldspato lamelar en que estan enclavados cristales de cuarzo, que cuando la piedra está pulimentada forman un dibujo que imita los caracteres hebreos.

2.<sup>o</sup> *Pegmatita granular ó petunzé*, compuesta de feldspato lamelar y de granos de cuarzo. Esta es la roca de que principalmente se origina el kaolín, mediante su descomposicion en el seno de la tierra.

La pegmatita constituye una formacion independiente, cuyo preludio parece ser el granito de grano grueso, interpriesto con el gneis. Esta formacion está sobre el gneis independiente, y se encuentra en muchas localidades en espacios de grande estension (cercanias de Limoges, Moravia, Suecia, Siberia, Estados-Unidos, etc.)

PEPERINO. *Tufaíta, toba basáltica, brechiola volcánica*. Es una roca agredada, compuesta esencialmente de fragmentitos de tefrina, de wacka y de piroxena reunidos por una pasta térrea; y como partes accidentales se ven en ella granos de basanita, de pomez, de haüyna, de anfígena, de mica, de hierro magnético, de caliza sacaroidea, etc. Es roca de poca cohesion y aun á veces muy friable. Su color tira al gris, al pardo, al amarillo y al rojo, pero siempre empañado.

PERLITA. *Perlstein, obsidiana perlada*. Es una lava fundida, opaca, ó cuando mas transluciente en los bordes; de color gris, azulado ó verdoso nacarado. La pasta está cuarteada como la de ciertos esmaltes, con los que puede compararse bajo muchos puntos de vista esta produccion volcánica. Al soplete forma ampollas y aumenta de volúmen. En Marekan se ha encontrado una variedad á que se ha dado el nombre de *marekanita*, la cual parece formada de despojos de conchas, y está compuesta de una infinidad de películas de color blanco nacarado, que provienen de la rotura de unos glóbulos vidriosos del tamaño de un guisante, en medio de cuya aglomeracion se hallan fragmentos de obsidiana vidriosa casi transparentes.

PIROMERIDA. Es una roca compuesta de una pasta de feldspato compacto y de cuarzo que envuelve unos esferoides de igual naturaleza, y de estructura radiada. Tiene color ocraceo, desigual; y contiene cristallitos cúbicos ó dodecaedros pentagonales de hierro oxidado que provienen de la descomposicion del hierro sulfurado de la misma forma. Esta roca, conocida vulgarmente con el nombre de *porfido orbicular de Córcega*, no se ha hallado hasta ahora mas que en esta

isla. Acaso estaria mejor reunida á la pegmatita con el nombre de *pegmatita orbicular*.

POMEZ ó PUMITA. Sustancia de origen volcánico, esponjosa y ligera, compuesta de fibras vidriosas, cortas, ásperas al tacto y que dejan entre sí intersticios de tamaños variables. Generalmente es de color blanco sucio, pero tambien la hay gris, amarillenta y parda. Se funde al soplete. Contiene á veces algunos cristales de feldspato diseminados. Puede disgregarse y descomponerse como todas las rocas volcánicas, y entonces da origen bien sea al *pomez arenaceo* ó á una sustancia blanca de aspecto gredoso llamada *asclerina*.

Aunque haya ciertas piedras pomez que han corrido fundidas desde los volcanes como las lavas, lo mas comun parece que es que han sido lanzadas fuera del crater, y se han amontonado luego sobre los terrenos circundantes al modo que lo hace el granizo. Se encuentra especialmente en las islas de Lipari: y se emplea principalmente para pulimentar.

PÓRFIDO. Es una roca muy dura, compacta y susceptible de hermoso pulimento, compuesta de una pasta de feldspato compacto, ó de petrosilex, en la que se hallan envueltos cristales de feldspato, ó de albita; los cuales como son blancos cortan mas ó menos la pasta presentando diversas tintas, rojas, pardas, negras ó verdes. Sus principales variedades son: *el pórfido rojo antiguo* de color rojo vivo é intenso, con infinidad de cristallitos de feldspato blanquecino: venia antiguamente de Egipto. *El pórfido pardo de Suecia*, de color pardo y cristales rojizos, del que se hacen en el dia la mayor parte de las vasijas de adorno, urnas y mesas para porfirizar. *El pórfido rosáceo*, que en una pasta de color rojo bajo, encierra cristales de feldspato, é infinidad de granos ó cristales de cuarzo (entre Roanne y S. Sinforiano). *El pórfido morado* de Niol en Córcega, etc. En cuanto al *pórfido negro*, vease MELAFIRA; y respecto al *verde* vease OFITA.

Los pórfidos son unas rocas que han salido de la tierra en estado de fusion incompleta y en diferentes épocas. Se encuentran en los terrenos primitivos sobre los gneis y los granitos: en los de transicion, paralelamente con la sienita y la diorita, y aun en la arenisca roja de los antiguos terrenos de sedimento. Posteriormente han sido reemplazados por las euritas y leucostinas.

PROTOGINA. Es una roca de cristalización primitiva formada de feldspato, de cuarzo y de talco, de esteatita ó de clorita. Se puede decir que es un granito en el que la mica está reemplazada por el talco, la esteatita ó la clorita: sin embargo, el talco no está repartido en ella con tanta igualdad como la mica en el granito, sino que mas bien forma hacedillos que frecuentemente están paralelos, lo cual da á la roca una apariencia algo hojosa. La mayor parte de las grandes masas de los Alpes y de S. Gotardo, especialmente la cadena del monte Blanco, incluso él mismo, estan constituidas por esta roca.

PUDINGA. No todos los geólogos dan la misma significacion á este nombre. Unos, atendiendo solo á la disposicion de las partes, y no á su naturaleza, llaman pudinga á toda roca formada de partes muy gruesas, no cristalizadas, redondeadas y mas ó menos rodadas, conglutinadas mediante una pasta de diversa naturaleza. Otros limitan este nombre á las rocas formadas de cantos rodados silíceos empastados en un cemento silíceo. Admitiendo la definicion en su mayor latitud deberemos distinguir como especies ó variedades las siguientes:

1.<sup>a</sup> *Pudinga anagénica ó anagenita*, formada de fragmentos redondeados de rocas primitivas, unidos por medio de un cemento de esquisto ó de caliza sacaroidea.

2.<sup>a</sup> *Pudinga petrosilicea*. Rocas de todas especies reunidas por un cemento petrosilíceo (*brecha universal*).

3.<sup>a</sup> *Pudinga arcillosa*. Núcleos cuarzosos en un cemento de arcilla (*grauwacka* de Clausthal en Harz).

4.<sup>a</sup> *Pudinga ofítica*. Rocas de todas especies en una pasta de serpentina.

5.<sup>a</sup> *Pudinga poligénica*. Rocas de todas clases en un cemento calizo (*nalgelsteine* de Rigi).

6.<sup>a</sup> *Pudinga caliza ó gonfolita*. Núcleos calizos en un cemento también calizo (*nalgelsteine* de Salzburgo).

7.<sup>a</sup> *Pudinga silicea*. Núcleos de sílice en una pasta de arenisca homogénea (*pudinga* de los llanos de Bolonia cerca de Paris).

8.<sup>a</sup> *Pudinga de jaspe*. Núcleos de ágata ó de jaspe en una pasta de naturaleza análoga (*guijarros* de Rennes).

9.<sup>a</sup> *Pudinga samnítica*. Núcleos silíceos ó de otra naturaleza en una pasta de samnita (*pudingstone* de los ingleses).

#### PUMITA. V. POMEZ

**PUZOLANA.** Es una arena volcánica de aspecto terreo, de color rojo pardo ó gris oscuro, que en un principio se traía de Puzol, cerca de Nápoles, en donde hay inmensos depósitos de ella. Después se ha encontrado en otros muchos terrenos volcánicos, como en las inmediaciones del Etna y del Hecla; y en los volcanes estinguídos de Italia, Auberria y Briggaw. Estas arenas pueden ser el resultado de lavas alteradas y convertidas en materia térrea y pulverulenta, ó pueden muy bien haber sido lanzadas de los volcanes en el estado en que se las encuentra. El carácter esencial de las puzolanas, el que les da su gran mérito y valor, es la propiedad que tienen de formar con la cal y la arena un mortero que se endurece debajo del agua; sin embargo que la cal hidráulica y los cementos artificiales no han dejado desde su descubrimiento de quitarle parte de su importancia y exclusivismo.

**RETINITA Ó RESINITA.** La confusión que estos nombres pueden originar con el retinasfalto y el cuarzo resinito indican la conveniencia de adoptar sin modificación ninguna el nombre alemán *pehstein* que corresponde á una roca piroxénica compuesta de gran cantidad de sílice (73 á 78 por 100), alúmina, sosa, cal, óxido de hierro, una corta porción de agua, y á veces betún. Esta roca es compacta, homogénea, opaca ó algo translúcida, de fractura vítrea y lustre resinoso muy marcado, que á veces es algo graso. Cuando se calienta en tubos cerrados da agua y con frecuencia betún. Al soplete se funde unas veces fácilmente y otras no tanto, lo que indica que su naturaleza es variable.

El *pehstein* presenta gran variedad de colores, de los que los principales son: el verde aceituna, el pardo ó negruzco, el amarillo que tira á pardo, el rojo sucio y algo pardo, y el negro verdoso. Se halla en masas no extractificadas ó en capas en los terrenos de pórfido y de traquitos. Pero rara vez se presenta homogéneo en una gran estension. Contiene con frecuencia granos de feldspato, mica ú otros minerales, constituyendo entonces la roca llamada *estigmita*.

**SAMNITA.** Roca granujienta formada por agregación de los restos atenuados de las rocas primitivas, y compuesta principalmente de cuarzo arenoso, de mica y de feldspato alterado, unidos mediante una corta cantidad de arcilla (t); el cuarzo predomina en ella frecuentemente. Sus principales variedades son:

*La samnita micacea ó arenisca de la ulla*; que es una pasta arenosa gruesa, agrisada, que contiene infinitas escamas de mica; al mismo tiempo que en ella se ven partículas carbonosas diseminadas, ó en pequeños lechos intercalados, y muchas veces impresiones de vegetales.

*La samnita carbonífera de la ulla*. Pasta muy fina, negra, y esquistosa, muy impregnada de carbon y con multitud de impresiones de helechos y otros vegetales análogos.

*La samnita esquistoidea* de Brongniard. Es una pasta granujienta, cuarzosa, muy fina, de color gris negruzco, y muy cargada de mica, la que además suele estar algunas veces en lechos. Su estructura es algo esquistosa ó divisible en láminas de cierto grueso. Las *pedras de afilar* de Normandía, de Lombardía, y de otras muchas partes están construidas de esta roca.

*La samnita verdosa*, diorítica ó clorítica. No se diferencia de la anterior sino en que contiene además de aquellos elementos, granos de diorita ó de clorita. También sirve para *pedras de afilar*.

*La samnita rojiza*. Es una pasta arenosa, amarillenta, tirante á parda, ó rojiza con menos mezcla de feldspato, de mica, y de arcilla que la samnita común. Tales son muchas areniscas rojas antiguas y la *pedra* de edificar de Bélgica. Pasa á la arenisca roja.

*La samnita arenosa*. Predomina fuertemente el cuarzo en estado arenoso; la mica es mas rara: pasa á la arenisca micacea.

**SEFITA.** Es una roca compuesta esencialmente de una pasta arcillosa que encierra fragmentos del tamaño de un guisante ó de una avellana de esquistos diferentes y de filadas. Lleva como accesorios fragmentos del mismo volumen de cuarzo, de feldspato, de granito, de micasquisto, de pórfido etc. Corresponde al *grés rudimentario* de Haüy, y á la mayor parte de los *toldliedendes* de los alemanes: es rojiza ó verdosa. Pertenece á la época clásica de los terrenos de transición y de sedimento inferior. Se halla en Coutances etc.

**SELAGITA.** Es una *diorita* que contiene mica sembrada.

**SERPENTINA. V. OFITA.**

**SIDEROCRISTA.** Es una roca compuesta de hierro oligisto micaceo y de cuarzo, la cual se ha observado en Villarrica en el Brasil. Parece ser el lecho originario del oro y los diamantes reunidos en los terrenos de aluvión.

**SIENITA.** Roca compuesta de feldspato laminar, que es el predominante, de anfíbol y de cuarzo. Se puede decir que es un granito en que el anfíbol ha sustituido á la mica. Su color dominante varia con el del feldspato, afectando frecuentemente el rojo de carne. Como partes accidentales se encuentran en ella, mica, gergon, hierro oxidulado ó titanado, cristales de esfena, etc. La sienita se halla en primer lugar en capas subordinadas en el gneis y el micasquisto: está mucho mas esparcida en los terrenos de transición, en los que existe en formación paralela á los pórfidos mas antiguos: después se encuentra en capas

(1) La conglutinación de estas sustancias puede ser debida en parte á la acción de fuego.

subordinadas á los esquistos arcillosos: constituye por último encima de estos terrenos una formación independiente y paralela á los pórfidos y á la diorita porfiróidea metalífera.

**TEFRINA.** Según Lametherie, la tefrina es una piedra volcánica intermedia entre el petrosilex y el anfíbol. Es agrisada, áspera al tacto, llena de pequeñas oquedades y fusible en un esmalte agrisado ó verdoso punteado de negro. Forma la base de las antiguas lavas de Volvic, de Audernach. etc., y de las actuales lavas del Etna, y del Vesuvio, y de la Guadalupe. Puede contener cristales distintos de diferentes sustancias, y entonces toma los nombres de *tefrina feldspática, piroxénica, anfígenica*, etc., según la naturaleza de aquellos.

**TRONPORFIRA. V. ARGILOFIRA.**

**TRONSCHEIFER. V. ESQUISTO ARCILLOSO Y FILADA.**

**TRAP.** Es una variedad de corneana ó de afanita bastante dura para desgastar el hierro, pero que no da chispas con el eslabon. Es compacta, muy homogénea, de fractura unida y mate, no es granujienta ni cristalina. Rompe en paralelepípedos: por lo comun es negra, pero tambien la hay azulada, verdosa y rojiza.

Se le ha dado el nombre de *trap*, que significa *escalera*, porque las montañas compuestas de ella presentan una especie de escalera en sus pendientes escarpadas.

**TRAPITA.** Roca formada de afanita dura que encierra diversos minerales sembrados, como mica, feldspato y anfíbol. Su estructura es empastada y porfiróidea.

**TRAQUITO.** Roca de base de albita granujienta, en cuya pasta están engastados cristales de feldspato vídrioso. Generalmente es de color gris mate algo celular; de fractura muy escabrosa. Se funde al soplete. Como partes accesorias y accidentales presenta mica, anfíbol, piroxena, hierro oligisto, etc. Pasa por grados poco marcados á la eurita, ó á la leucostina; á la argilofira, al pórfido, al basalto y á la dolomita. Pertenece á los terrenos de derrame que llevan su nombre, anteriores á los volcanes de la época actual. Forma plataformas con escarpados casi verticales, y montañas cónicas muy elevadas, como en Mont-Dore, en el Cantal, en Italia, en la Martinica y en toda la cordillera de los Andes de América, ocupando sus partes mas elevadas y presentando capas de dos á tres mil metros de grueso (en el Chimborazo, en el volcan de Guagua-Pichincha).

**VACKA ó WACKA.** Rocablanda y quebradiza, de fractura unida, muy suave al tacto. Es de color agrisado, tirante á pardo, ó verdoso. Exala olor arcilloso cuando se le echa el aliento, pero no se pega á la lengua ni hace masa con el agua. Parece producida por la alteracion de los basaltos, en medio de los cuales se encuentra.

**VACKITA.** Es una roca compuesta de vacka en que están empastadas la mica y la piroxena. Como partes accesorias contiene feldspato, anfíbol, agata, caliza espática, etc.

**VARIOLITA.** Roca formada de petrosilex de color que contiene núcleos esferoidales de la misma sustancia pero de color diferente. La principal variedad es la variolita verdosa que se halla en fragmentos rodados en la Durance (vá-

*riolita de la Durance*). Otra roca rodada que se halla en el Drak y que es conocida con el nombre de *variolita del Drak*, es una *espilita*.

#### DEL AGUA.

Por mucho tiempo se ha considerado como un elemento el agua ó sea el óxido de hidrógeno. Newton fué el primero que imaginó que podia contener un cuerpo combustible porque refracta la luz mas de lo que corresponde á su densidad: pero el descubrimiento de sus principios constituyentes y de sus proporciones se debe principalmente á Lavoisier. El agua está formada de 88,89 de oxígeno y 11,11 de hidrógeno en peso; ó bien de un volúmen del primero y dos del segundo.

El agua se encuentra en la naturaleza en tres estados físicos: en el sólido ó hielo, en el líquido ó agua, y en el de gas ó nubes, nieblas y vapores. Nosotros la vemos en nuestros climas en estado líquido generalmente, pero casi nunca es pura. Se purifica fácilmente destilándola por alambique ó retorta, porque las sustancias que alteran su pureza ó bien son fijas como v. g. las sales, las cuales quedan en el residuo; ó bien son gaseosas como el aire y el ácido carbónico, y se pierden en la atmósfera durante la destilacion, resultando agua pura en el recipiente.

El agua pura es líquida á la temperatura media de nuestros climas, diáfana, insípida, inodora, elástica pues que transmite los sonidos, y sin embargo difícilmente compresible.

El agua se solidifica por el frio aumentando de volúmen por razon de la cristalización del hielo: cuyo aumento empieza á tener lugar un momento antes de la congelacion; de modo que la mayor densidad del agua es á 4.º poco mas ó menos sobre cero, que es la temperatura del hielo al derretirse.

Sometida el agua á la accion del calórico se dilata y se calienta acabando por hervir y volatilizarse. Entonces se fija su temperatura correspondiendo á los 100º del termómetro centígrado á la presion ordinaria, pero aumenta ó disminuye según que lo verifica la presion. Las sales disueltas en el agua retardan tambien su punto de ebulicion.

El agua enteramente pura no debe precipitar con las disoluciones baríticas, con el nitrato de plata, ni con el ácido sulfídrico ó los sulfidatos. Si precipitase con las primeras indicaria la presencia del ácido sulfúrico ó de algun sulfato; el precipitado que formase con el nitrato de plata seria indicio de contener ácido clorídrico ó cloruros, si fuese blanco: y si fuese negro descubriria la existencia del ácido sulfídrico ó un sulfidato: y por último estos á su vez patentizarian las sustancias metálicas si las hubiese.

Considerada el agua con relacion á la economía doméstica, y á sus propiedades químicas y medicamentosas debemos distinguir diversas variedades de ella; las principales son:

1.º *Agua de lluvia.* Es casi pura, especialmente cuando hace algun tiempo que está lloviendo. Está saturada de aire. Se debe recojer directamente de la atmósfera en vasijas de gres, de loza ó de vidrio, porque la que se recoje en cisternas ó algibes despues de haber corrido por los tejados arrastra las impuridades que encuentra al paso.

2.º *Agua de fuente ó de manantial.* Puede contener varias sustancias según la naturaleza de los terrones por donde corre: las que mas comunmente

subordinadas á los esquistos arcillosos: constituye por último encima de estos terrenos una formación independiente y paralela á los pórfidos y á la diorita porfiroidea metalífera.

**TEFRINA.** Segun Lametherie, la tefrina es una piedra volcánica intermedia entre el petrosilex y el anfíbol. Es agrisada, áspera al tacto, llena de pequeñas oquedades y fusible en un esmalte agrisado ó verdoso punteado de negro. Forma la base de las antiguas lavas de Volvic, de Audernach. etc., y de las actuales lavas del Etna, y del Vesuvio, y de la Guadalupe. Puede contener cristales distintos de diferentes sustancias, y entonces toma los nombres de *tefrina feldspática, piroxénica, anfígenica*, etc., segun la naturaleza de aquellos.

**THONPÓRFIRA. V. ARGILOFIRA.**

**THONSCHIEFER. V. ESQUISTO ARCILLOSO Y FILADA.**

**TRAP.** Es una variedad de corneana ó de afanita bastante dura para desgastar el hierro, pero que no da chispas con el eslabon. Es compacta, muy homogénea, de fractura unida y mate, no es granujienta ni cristalina. Rompe en paralelepípedos: por lo comun es negra, pero tambien la hay azulada, verdosa y rojiza.

Se le ha dado el nombre de *trap*, que significa *escalera*, porque las montañas compuestas de ella presentan una especie de escalera en sus pendientes escarpadas.

**TRAPITA.** Roca formada de afanita dura que encierra diversos minerales sembrados, como mica, feldspato y anfíbol. Su estructura es empastada y porfiroidea.

**TRAQUITO.** Roca de base de albita granujienta, en cuya pasta están engastados cristales de feldspato vídrioso. Generalmente es de color gris mate algo celular; de fractura muy escabrosa. Se funde al soplete. Como partes accesorias y accidentales presenta mica, anfíbol, piroxena, hierro oligisto, etc. Pasa por grados poco marcados á la eurita, ó á la leucostina; á la argilofira, al pórfido, al basalto y á la dolomita. Pertenece á los terrenos de derrame que llevan su nombre, anteriores á los volcanes de la época actual. Forma plataformas con escarpados casi verticales, y montañas cónicas muy elevadas, como en Mont-Dore, en el Cantal, en Italia, en la Martinica y en toda la cordillera de los Andes de América, ocupando sus partes mas elevadas y presentando capas de dos á tres mil metros de grueso (en el Chimborazo, en el volcan de Guagua-Pichincha).

**VACKA ó WACKA.** Rocablanda y quebradiza, de fractura unida, muy suave al tacto. Es de color agrisado, tirante á pardo, ó verdoso. Exala olor arcilloso cuando se le echa el aliento, pero no se pega á la lengua ni hace masa con el agua. Parece producida por la alteracion de los basaltos, en medio de los cuales se encuentra.

**VACKITA.** Es una roca compuesta de vacka en que están empastadas la mica y la piroxena. Como partes accesorias contiene feldspato, anfíbol, agata, caliza espática, etc.

**VARIOLITA.** Roca formada de petrosilex de color que contiene núcleos esferoidales de la misma sustancia pero de color diferente. La principal variedad es la variolita verdosa que se halla en fragmentos rodados en la Durance (vá-

*riolita de la Durance*). Otra roca rodada que se halla en el Drak y que es conocida con el nombre de *variolita del Drak*, es una *espilita*.

#### DEL AGUA.

Por mucho tiempo se ha considerado como un elemento el agua ó sea el óxido de hidrógeno. Newton fué el primero que imaginó que podia contener un cuerpo combustible porque refracta la luz mas de lo que corresponde á su densidad: pero el descubrimiento de sus principios constituyentes y de sus proporciones se debe principalmente á Lavoisier. El agua está formada de 88,89 de oxígeno y 11,11 de hidrógeno en peso; ó bien de un volúmen del primero y dos del segundo.

El agua se encuentra en la naturaleza en tres estados físicos: en el sólido ó hielo, en el líquido ó agua, y en el de gas ó nubes, nieblas y vapores. Nosotros la vemos en nuestros climas en estado líquido generalmente, pero casi nunca es pura. Se purifica fácilmente destilándola por alambique ó retorta, porque las sustancias que alteran su pureza ó bien son fijas como v. g. las sales, las cuales quedan en el residuo; ó bien son gaseosas como el aire y el ácido carbónico, y se pierden en la atmósfera durante la destilacion, resultando agua pura en el recipiente.

El agua pura es líquida á la temperatura media de nuestros climas, diáfana, insípida, inodora, elástica pues que transmite los sonidos, y sin embargo difícilmente compresible.

El agua se solidifica por el frio aumentando de volúmen por razon de la cristalización del hielo: cuyo aumento empieza á tener lugar un momento antes de la congelacion; de modo que la mayor densidad del agua es á 4.º poco mas ó menos sobre cero, que es la temperatura del hielo al derretirse.

Sometida el agua á la accion del calórico se dilata y se calienta acabando por hervir y volatilizarse. Entonces se fija su temperatura correspondiendo á los 100º del termómetro centígrado á la presion ordinaria, pero aumenta ó disminuye segun que lo verifica la presion. Las sales disueltas en el agua retardan tambien su punto de ebulicion.

El agua enteramente pura no debe precipitar con las disoluciones baríticas, con el nitrato de plata, ni con el ácido sulfídrico ó los sulfidatos. Si precipitase con las primeras indicaria la presencia del ácido sulfúrico ó de algun sulfato; el precipitado que formase con el nitrato de plata seria indicio de contener ácido clorídrico ó cloruros, si fuese blanco: y si fuese negro descubriria la existencia del ácido sulfídrico ó un sulfidato: y por último estos á su vez patentizarían las sustancias metálicas si las hubiese.

Considerada el agua con relacion á la economía doméstica, y á sus propiedades químicas y medicamentosas debemos distinguir diversas variedades de ella; las principales son:

1.º *Agua de lluvia.* Es casi pura, especialmente cuando hace algun tiempo que está lloviendo. Está saturada de aire. Se debe recojer directamente de la atmósfera en vasijas de gres, de loza ó de vidrio, porque la que se recoje en cisternas ó algibes despues de haber corrido por los tejados arrastra las impurezas que encuentra al paso.

2.º *Agua de fuente ó de manantial.* Puede contener varias sustancias segun la naturaleza de los terrones por donde corre: las que mas comunmente



se hallan en ella son el carbonato y el sulfato de cal. Por lo general se presenta fresca y sávida, lo cual es debido á que como su corriente es bastante rápida y poco su volúmen se enfria mucho por la evaporacion y se satura de aire. A igualdad de circunstancias, generalmente hablando, cuanto mas saturada de aire está un agua parece tanto mas agradable y propia para la digestion.

3.<sup>a</sup> *Agua de pozo.* Lo mismo que la anterior contiene diversas sustancias segun los terrenos por donde se infiltra. La de los pozos de Paris que atraviesa un terreno formado casi en su totalidad de sulfato de cal está saturada de este, lo cual la hace poco apropiado para los usos domésticos, asi es que es gorda al paladar; corta el jabon por lo que no puede emplearse para lavar; no cuece las legumbres encallándolas por la sal insoluble que precipita y penetra en el tejido de estas.

4.<sup>a</sup> *Agua de rio.* Varía en su composición como las otras. La del Sena, tomada algo mas arriba de Paris, es una de las mas puras que se conocen; no obstante, contiene sulfato de cal, un cloruro ó indicios de materia orgánica.

5.<sup>a</sup> *Agua del mar.* Es salada, acre, desagradable. Contiene en disolucion cloruros de sodio, de magnesio y de calcio, y sulfato de sosa. Ya hemos dicho al hablar de la sal marina pág. 362 el modo de separar esta por evaporacion espontánea.

6.<sup>a</sup> *Agua mineral.* Su importancia en el uso médico, y sus variedades, nos obligan á tratar de ella en artículo especial como lo vamos á hacer detalladamente.

#### AGUAS MINERALES.

Se dá el nombre de *aguas minerales* á diversas aguas naturales que salen del seno de la tierra en el que se han cargado de ciertos principios, y en las cuales se han reconocido virtudes medicinales. (1) Segun la naturaleza de las sustancias que les comunican sus propiedades mas marcadas, se han dividido en cuatro clases principales, que son: *aguas ácidas no gaseosas, aguas aciduladas gaseosas, aguas salinas y aguas sulfurosas.* Además debemos distinguir en cada clase las aguas cuya temperatura no se diferencia sensiblemente de la de la atmósfera, á las que se llama *frias*, y aquellas que la tienen mas elevada, las cuales, que llegan á veces al grado del agua hirviendo, reciben el nombre de *aguas termales.*

Bien se deja conocer que esta division de las aguas minerales en cuatro clases no es absoluta y que solo es relativa á la preponderancia de tal ó cual principio sobre los demas. Veamos ahora los caracteres particulares de cada clase.

1.<sup>a</sup> LAS AGUAS ÁCIDAS NO GASEOSAS SON las que contienen una cantidad marcada de un ácido no efervescente en estado de libertad. Tales son; el agua del cráter-lago del monte Idio en Java, que contiene ácido sulfúrico con una corta cantidad del clorídrico, sulfato de sosa y sulfato de alúmina; y el agua de *Rio vinagre* de Popayan en Colombia, cuya análisis hemos dado en la pág. 114. En la misma clase debemos comprender las aguas de los lagos de Toscana que deben su acidez poco marcada al ácido bórico libre que de algunos años á esta parte se estrae para el comercio.

2.<sup>a</sup> LAS AGUAS ÁCIDULAS GASEOSAS SON las que tienen una gran cantidad de ácido carbónico libre, independientemente de las sales que pueden hallarse en ellas. Son espumosas y hervorosas cuando se agitan, enrojecen aunque pasageramente el papel de tornasol, y dan con el agua de cal un precipitado que se disuelve con efervescencia en los ácidos: se pueden dividir en tres grupos:

I. *Aguas alcalinas gaseosas*, que por la análisis presentan una cantidad considerable de carbonato de sosa: tales son las de *Toeplitz*, de *Bilin*, *Carlsbad* en Bohemia y las de *Vichy* en Francia.

II. *Aguas calizas ó incrustantes*, que tienen una cantidad tal de carbonato de cal disuelto en el ácido carbónico, que en poco tiempo revisten de una cubierta sólida los objetos que se sumergen en ellas. A este grupo corresponden las de *Saint-Allire* cerca de Clermont en Aubernia, y las de los baños de *S. Felipe* en Toscana.

III. *Aguas acidulas ferruginosas*, que solo difieren de los grupos anteriores por la presencia de una muy corta porcion de carbonato de hierro, pero que basta á darles un sabor ferruginoso sensible y la propiedad de tomar color azul negruzco ó morado con la infusion de agallas. Estas aguas dejan en los sitios por donde corren al aire libre un sedimento ocráceo, en el que hace poco tiempo se ha descubierto la presencia del ácido arsenioso, de modo que es preciso admitir que se halla en la misma agua. Por pequeña que sea la cantidad de este principio tan activo debe tener una gran importancia bajo el punto de vista terapéutico: lo cual es una nueva prueba de que no se debe juzgar de las virtudes de las aguas minerales por la poca energía ó escasa cantidad de los principios que las análisis han descubierto primeramente en ellas. Casi todas estas aguas contienen tambien una materia orgánica azoada que en un principio se había asimilado á la de las aguas sulfurosas y fué descrita con el nombre de *barégina ó glairina*, pero que parece constituir diferentes especies de plantas parecidas á las confervas. Por último las aguas acidulas ferruginosas, mas especialmente que las otras, encierran un ácido orgánico soluble llamado *ácido crénico*, análogo á los ácidos del mantillo y que se puede estrair por medio de un álcali del depósito ocráceo formado por el agua mineral. Segun M. O. Henry, hay aguas acidulas ferruginosas en que el hierro está en disolucion principalmente á favor del ácido crénico, y forma de ellas un grupo particular con el nombre de *aguas ferruginosas crenatadas*: pero puede muy bien suceder que el ácido crénico exista en ellas sin que esté combinado necesariamente con el hierro; y que la combinacion no se verifique sino cuando el óxido de hierro se separa del ácido carbónico y se precipita despues de su sobreoxidacion al aire.

3.<sup>a</sup> LAS AGUAS SALINAS, SON las que contienen muchas sales solubles, aparte de la débil proporción de ácido carbónico y de carbonatos que pueden tener tambien. Se dividen en 4 secciones, á saber:

I. *Aguas ferruginosas sulfatadas ó aguas vitriólicas.* Tienen sabor de tinta; se ennegrecen; con la tintura de agallas y forman precipitado azul con el cianuro ferroso-potásico; cuyos caracteres conservan aun despues de hervidas, al paso que las ferruginosas carbonatadas los pierden enteramente.

(1) V. la instrucción formulada sobre la recolección y remesa de las aguas minerales por M. O. Henry: traducida al castellano é inserta en el Apéndice y formulario del Restaurador, Madrid, 1851: pag. 112.

Generalmente se forma una clase separada de todas las aguas ferruginosas, sean carbonatadas ó sulfatadas; pero tienen tan poca relacion entre sí, aun bajo el punto de vista médico, y por el contrario la hay tan marcada entre todas las aguas acidulas carbonatadas sean ó no ferruginosas, que yo creo que se pueden clasificar del modo que yo lo hago aqui.

II. *Aguas selenitosas.* Estan saturadas de sulfato de cal: tienen un gusto fastidioso, precipitan abundantemente el jabon y no cuecen las legumbres. Tales son las aguas de los pozos de Paris.

III. *Aguas magnesianas.* Deben su propiedad purgante y sabor amargo á la presencia de una gran cantidad de sulfato y de cloridrato de magnesia: como las aguas de Pullna, de Sedlitz, de Seydschutz y de Epsom.

IV. *Aguas saladas.* Son aquellas en que predomina la sal marina, acompañada las mas veces de sus compañeros habituales que son el cloruro de potasio y los yoduros ó bromuros alcalinos. Entre estas debemos contar el agua de mar, la de las salinas de todos los paises, las de Bourbonne les Bains, las de Balaruc, etc.

4.ª *AGUAS SULFUROSAS.* Son las que contienen ácido sulfídrico libre ó combinado: tienen olor y sabor de huevos podridos y ennegrecen las disoluciones de plomo y de plata. Se las ha dividido en:

*Aguas sulfídricas,* que no contienen mas que ácido sulfídrico libre.

*Aguas sulfidratadas,* en las que el ácido sulfídrico está combinado; esto es, en estado de sulfidrato alcalino.

*Aguas sulfídricas sulfidratadas,* que contienen á su vez un sulfuro ó un sulfidrato alcalino, y ácido sulfídrico en exceso.

*Aguas sulfidratadas sulfuradas,* las que encierran un sulfidrato sulfurado.

Pero esta clasificacion es mas bien teórica que efectiva; en primer lugar porque no hay al parecer agua ninguna que deba su calidad sulfurosa al ácido sulfídrico libre de toda combinacion: y en segundo porque puede muy bien admitirse que todas las aguas sulfurosas sin escepcion estan formadas primitivamente de uno ó muchos sulfidros, ó sulfuros simples en estado de disolucion, y que estos no pasan á sobre-sulfidros ó sulfidros sulfurados sino por la accion descomponete del ácido carbónico ó del oxígeno atmosférico. Mejor inspirado parece M. Fontan al dividir las aguas sulfurosas en dos grupos que ha denominado *naturales y accidentales* y que nosotros llamaremos *primitivas y secundarias*, segun la naturaleza de los terrenos en que nacen. Las primeras nacen todas en terrenos primitivos ó en los límites de estos y los de transicion: son termales, y solo contienen una pequeníssima cantidad de materia salina compuesta de sulfidrato, sulfato, silicato y carbonato de sosa, cloruro de sodio ó indicios solamente de hierro, magnesia y alúmina.

Contienen ademas una materia orgánica azoada, que juntamente con el sulfidrato, el silicato y el carbonato sódico contribuye á darles la untuosidad que les es característica, cuya materia se precipita en forma jelatinosa en los depósitos en que está el agua detenida algun tiempo. Esta sustancia, conocida con los nombres de *haregina* y de *glairina*, consta segun Turpin de una materia mucosa que no se puede decir que tenga organizacion, y que envuelve espóculos globulosos ú ovoides de los que nacen unos filamentos blancos, sencillos, sin septos intermedios y que parecen el principio de una vegetacion con-

fervacea. Sometida esta misma sustancia á la accion del aire á la temperatura de 35 á 15 grados, da origen á largos filamentos blancos sencillos, sin septos, y de una estremada tenuidad, los cuales han sido descritos por M. Fontan con el nombre de *sulfuraria* y pertenecen á la tribu de las oscilarietas. Las aguas sulfurosas de los Pirineos corresponden casi en su totalidad á este grupo. Se ha observado que son tanto mas calientes y sulfurosas cuanto mas á la base se hallan de las mas altas montañas primitivas y mas próximas al centro de la cadena. El gas que se desprende es el azoe puro ó cuando mas con indicios de sulfido hídrico y de ácido carbónico.

Las aguas sulfurosas *secundarias* tienen origen en los terrenos de sedimento secundarios y terciarios: son frias ó termales; y sin duda alguna son debidas á la accion que las materias orgánicas procedentes de las capas de turba ó lignito que atraviesa el agua antes de llegar á la superficie del terreno ejercen reduciendo los sulfatos de una agua mineral cualquiera. Resulta de esto que la naturaleza de estos manantiales varia como la de las primitivas aguas salinas de que se originan: siendo salados, si el agua primitiva era salada; selenitosos, magnesianos, etc., si el agua estaba cargada de sulfato de cal, de magnesia, etc. La única regla de composicion á que parecen estar sujetas, es la de ser tanto mas sulfurosas, cuanto que son mas frias, mas cargadas de sulfatos (especialmente del de cal), y que corren atravesando capas mas abundantes de materias orgánicas. Tal es entre otras el *agua de Enghien* cerca de Paris que es una de las mas sulfurosas que se conocen y que está formada de una agua muy selenitosa infiltrada al traves de un terreno de turba. Estas aguas desprenden espontáneamente azoe mezclado siempre con ácido carbónico y sulfido hídrico.

M. Fontan, segun hemos dicho arriba, ha designado estos dos grupos de aguas sulfurosas con los nombres de *naturales y accidentales*, porque supone que las últimas son debidas á la alteracion de una agua sulfatada antes: mientras que las primeras toman directamente sus elementos de los terrenos primitivos, lo cual no carece absolutamente de verosimilitud. Pero sin embargo, puesto que estas aguas contienen una materia orgánica la *glairina*, que necesita oxígeno para organizarse y vegetar, no hay cosa que se oponga á creer que las aguas *naturales* deban su naturaleza sulfurosa á la reduccion del sulfato de sosa por dicha materia. Por otra parte todas las aguas minerales, bien sean sulfurosas ó salinas, primitivas ó secundarias, no pueden tener mas que un solo origen primitivo. Todas provienen del agua atmosférica que se precipita casi continuamente sobre las montañas, ya en forma de lluvia, ya de nieblas, ya de rocío. Parte de ella corre por su superficie ó sale de los flancos formando manantiales y arroyos; y como no ha recorrido mas que un corto trayecto al través de las capas superiores del terreno, no ha podido disolver sustancias minerales ni en gran cantidad ni en gran número; pero otra parte del agua, condensada en las alturas cae en las hendiduras del terreno y baja á profundidades tanto mayores cuanto que comprimida de continuo por una columna muy elevada de líquido, no se detiene hasta que ya no encuentra por donde penetrar. Todo induce á creer que esta agua puede llegar hasta las capas candentes del globo, y que á su accion química sobre los cuerpos no oxidados que se hallan á esta profundidad y á su repentina evaporacion es á lo que se deben atribuir los temblores de tierra y las erupciones volcánicas (V. pág. 23). Cuando por la

naturaleza compacta de las capas intermedias, ó por efecto de la subversion de los terrenos que obstruyen los conductos primitivos, ó tambien por el enfriamiento lento y progresivo del globo, no llega el agua hasta encontrar capas de suficiente temperatura para volatilizarse y vencer el obstáculo que opone á su salida la masa que tiene encima; entonces calentándose únicamente y comprimida siempre por la columna que pesa sobre ella, vuelve á subir por otros conductos á diferentes puntos de la superficie menos elevados que los de donde empezó á bajar y sale en forma de manantiales calientes, mas ó menos cargada de sustancias minerales. Fácil es concebir por otra parte que la diversa naturaleza de las capas que han atravesado y la mayor ó menor profundidad á que han llegado las aguas antes de volver á la superficie de la tierra deben determinar su temperatura y composicion (1).

#### AGUA DE MAR.

El agua de mar pueda contarse en el número de las aguas minerales salinas, si bien pertenece á un orden de hechos muy diferentes de los que dan origen á estas. Es el resultado del equilibrio que se establece naturalmente entre la evaporacion que se produce en su inmensa superficie y el continuo allujo de los rios que vienen á reponer lo que ha perdido. Está mas cargada de sales que la mayor parte de las aguas de la tierra, lo cual se comprende bien considerando que por la evaporacion solo pierde agua, al paso que las corrientes de los rios y vertientes de la tierra le suministran agua con algunas sustancias en disolucion. Por otra parte pareceria que por razon de esta causa permanente de aumento de los principios fijos, la proporcion de las sales contenidas en el agua del mar debiera haber llegado á saturarla; pero puesto que no sucede así, es preciso suponer que hay causas desconocidas hasta el dia que ponen un límite á esta saturacion restituyendo á la tierra parte de las sales antes de que puedan saturar el agua.

Algunos químicos de gran mérito han creido tambien que el agua del mar debia contener en disolucion todas las sales que se encuentran en las aguas terrestres; pero la esperiencia no ha confirmado hasta ahora esta suposicion, que parecia una consecuencia necesaria del origen de las aguas marinas, bien sea porque su grado de salazon escluye un gran numero de compuestos poco solubles, ó porque nuestros métodos analíticos no tengan aun toda la precision que es de desear.

El mar es casi igualmente salado por todas partes, ó hablando con mas exactitud, tiende sin cesar por la mezcla de las aguas de todos los países á uniformar su grado de saturacion sin que en realidad lo verifique nunca. Y la razon es muy sencilla: pues que los grandes rios disminuyen sensiblemente la proporecion de sal en el mar adonde desembocan, especialmente si este es un golfo ó un mar interior que solo tenga una ligera comunicacion con el Océano como sucede en el Báltico. Tambien debemos decir que el grado de sal hácia los polos no debe ser el mismo que en el ecuador; bien sea que se aumente cuando por un invierno riguroso se hiela el mar en una gran estension, ó bien

(1) M. Guibourt continua este artículo con la denominación y descripción de las principales aguas minerales de Europa, y especialmente de Francia, entre las que no nombra una siquiera de España. Esta circunstancia hace que carezca enteramente de interés para nuestro país su difusa enumeracion por lo cual omitimos este tratado, á escepcion del agua de mar, y le substituiremos á continuacion con una breve reseña de las aguas minerales de España, mucho mas importantes para nosotros. (N. del T.)

que disminuye en la estacion contraria por el derretimiento de los hielos y mezcla del agua dulce con agua salada; en todo caso las inmensas corrientes del agua de diferente temperatura y grado de sal que se observan en medio del Atlántico, demuestran bastantemente que si el agua del Océano no dista sensiblemente del término medio de saturacion de sal, es difícil que este sea exactamente igual en toda su masa.

El agua del Océano es generalmente inodora, trasparente, con algo de color, de sabor salado, acre y salobre. Su peso por término medio, segun M. Gay Lussac es 1,0286 y deja 3,65 por 100 de residuo mediante su perfecta desecacion al rojo oscuro. (*Ann. chim. et phys.*, t. VI, p. 423) En esta valuacion se cuenta el cloridrato de magnesia como *cloruro de magnesia*. Si se le supusiese en estado de cloridrato, como se obtiene por la simple desecacion á 100°, el residuo seria necesariamente mayor.

La composicion del agua del mar ha sido objeto de las investigaciones de un gran número de químicos eminentes, y sin embargo, se puede decir que no se conoce con exactitud. En primer lugar debemos desechar desde luego la analisis hecha por Lavoisier en 1772 del agua tomada en Dieppe, pues que la totalidad de las sales determinadas por este autor solo asciende á 1,967 por 100, siendo así que su término medio, segun hemos dicho arriba, es 3,65. Por el contrario, la verificada por Bergman en el agua tomada á la altura de las Canarias y á la profundidad de 60 brazas, peca por exceso de sal marina (*Opuscules chimiques*, t. I). Finalmente, la de MM. Bouillon-Lagrange y Vogel (*Ann. chimiq.*, t. LXXXVII, p. 190) es defectuosa principalmente por haber calculado las proporciones sobre la composicion inexacta de las sales. Haciendo en ella las correcciones oportunas, se obtienen los resultados siguientes:

| AGUA DE MAR 1 KILOGRAMO.         | BERGMANN.  | B. LAGRANGE Y VOGEL.   |               |
|----------------------------------|------------|------------------------|---------------|
|                                  | Atlántico. | Mancha y Mediterráneo. | Mediterráneo. |
|                                  | gram.      | gram.                  | gram.         |
| Acido carbónico..                | »          | 0,23                   | 0,11          |
| Cloruro de sódio..               | 32,155     | 26,646                 | 26,646        |
| Cloridrato de magnesia..         | 8,771      | 5,833                  | 7,203         |
| Sulfato de magnesia..            | »          | 6,463                  | 6,991         |
| — de cal..                       | 1,039      | 0,150                  | 0,150         |
| Carbonato de cal y de magnesia.. | »          | 0,200                  | »             |
|                                  | 41,965     | 39,314                 | 41,140        |

Posteriormente á los trabajos de MM. B. Lagrange y Vogel, dos distinguidos químicos ingleses han analizado el agua del mar, y hé aqui el resultado, de la del *golfo de Forsh*, cerca de Leith en Escocia (JHON MURRAY, *Ann. de chim. et de phys.*, t. VI, p. 63.)

| AGUA 1 KILÓGRAMO.            | Análisis por evaporacion. | Análisis por precipitacion. |
|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Cloruro de sodio. . . . .    | 24,185                    | 24,70                       |
| Cloruro de magnesio. . . . . | 3,300                     | 3,15                        |
| Sulfato de magnesia. . . . . | 0,780                     | 2,12                        |
| — de sosa. . . . .           | 1,667                     | »                           |
| — de cal. . . . .            | 0,825                     | 0,97                        |
| Carbonato de cal. . . . .    | 0,082                     | »                           |
| — de magnesia. . . . .       | 0,149                     | »                           |
| Sales anhidras. . . . .      | gram. 30,988              | gram. 30,94                 |

Estos resultados estan calculados haciendo la pinta inglesa igual á o, litr. 478, y el peso específico del agua del mar=1,0286. Partiendo de estos datos, las cuatro pintas de agua analizada pesaban 1950 gram. El autor ó el traductor se ha olvidado (p. 71 de los *Annal. citad.*) de tener en cuenta el peso específico del agua para determinar la cantidad analizada.

M. Gay-Lussac ha observado que este resultado era muy escaso; lo que probablemente se debia atribuir á que la proporción de sal del golfo de Edimburgo se halla disminuida por los rios que desembocan en él.

*Agua cojida en medio del Oceano atlántico boreal.* (Dr. Marcet.)

*Ann. de chim. et de phys. t. XII, p. 309.*

| AGUA 1 KILÓGRAMO.                | SALES DESECADAS.                     |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| gram.                            | gram.                                |
| Cloruro de sodio. . . . . 26,600 | Cloruro de sodio. . . . . 26,60      |
| — de magnesio. . . . . 5,134     | Cloridrato de magnesia. . . . . 9,91 |
| — de calcio. . . . . 1,232       | — de cal. . . . . 1,95               |
| Sulfato de sosa. . . . . 4,660   | Sulfato de sosa. . . . . 4,66        |
| 37,646                           | 43,12                                |

Esta análisis parece ser la mas exacta de cuantas se han presentado hasta el dia, y es fácil observar que se aproxima mucho á la de Bergman pues que desapareciendo el sulfato de sosa y el cloridrato de cal por la evaporacion, dan lugar á sulfato de cal y á un aumento de cloruro de sodio. Sin embargo debemos advertir que no hace mencion del cloridrato de amoniaco encontrado por M. Marcet en el agua del mar, ni del cloruro de potasio cuya existencia ha demostrado Wollaston, así como tampoco de los yoduros y bromuros alcalinos que igualmente deben hallarse en ella: de modo que no se puede decir que tenemos una análisis completa del agua del mar.

## ADICIONES DEL TRADUCTOR.

Al recorrer esta primera parte de la obra de M. Guibourt no deja de sorprender notablemente el inmenso vacío que se nota ya respecto de las aguas minerales, ya de los criaderos de las especies mineralógicas de nuestra Península. Esta omision cuya causa no nos atrevemos á señalar, pero que de ninguna manera podemos atribuir á ignorancia en un profesor como M. Guibourt, es tanto mas digna de reparo cuanto que el vuelo que ha tomado entre nosotros la industria minera ha dado á conocer nuevos minerales cuya existencia en nuestro pais era desconocida hasta el dia: y habiéndose presentado no pocos estrangeros á explotar nuestra riqueza minera, es de estrañar que en una obra como la de nuestro autor pasen como desapercibidas y hasta ignoradas las noticias que sus compatriotas tienen de nuestros magníficos criaderos. Lo mismo decimos de las aguas minerales españolas sobre que tanto se ha escrito de pocos años á esta parte, y que sin embargo parece no haber llegado á conocimiento de M. Guibourt su existencia, al ver que en la larga enumeracion que hace de las de Europa no ha encontrado una siquiera de España que poder mencionar, apesar de los infinitos franceses que vemos concurrir á nuestros establecimientos termales con preferencia á los mas celebrados de su pais y de otras partes.

Como al emprender nuestra traduccion nos ha guiado el único objeto de generalizar el conocimiento de todas las sustancias que presenta la naturaleza y de que echa mano el médico para el alivio del hombre enfermo; hemos creído absolutamente necesario para completar nuestro trabajo haciéndole aplicable á España, añadir aqui una ligera reseña ya de los criaderos principales de las sustancias mineralógicas que tanto para uso médico como para el consumo artístico y económico pueden colectarse en nuestro pais, ya de las aguas minerales tan abundantes en este suelo y que no ceden en propiedades médicas á las de mas nombrada en los paises estrangeros, siendo dignas por lo tanto de figurar entre los agentes terapéuticos de que puede disponer la medicina.

Empezaremos por el tratado de las aguas, ocupándonos principalmente de las que tienen médico Director por ser las mas conocidas y de virtudes mejor esperimentadas. Seguiremos el orden alfabético de sus nombres y tendremos cuidado de decir la clase á que pertenecen entre las acídulas, las salinas, las ferruginosas y las sulfurosas. Nos detendremos en la descripción de sus propiedades físicas y composición, haciendo las observaciones que creamos conducentes sobre esta, especialmente en los casos en que las análisis multiplicadas que tenemos de algunas induzcan á dudar de su verdadera naturaleza. En esta parte no podemos menos de llamar la consideracion de los analizadores de aguas á fin de que tengan presentes las ya publicadas ó conocidas anteriormen-

| AGUA 1 KILÓGRAMO.            | Análisis por evaporacion. | Análisis por precipitacion. |
|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Cloruro de sodio. . . . .    | 24,185                    | 24,70                       |
| Cloruro de magnesio. . . . . | 3,300                     | 3,15                        |
| Sulfato de magnesia. . . . . | 0,780                     | 2,12                        |
| — de sosa. . . . .           | 1,667                     | »                           |
| — de cal. . . . .            | 0,825                     | 0,97                        |
| Carbonato de cal. . . . .    | 0,082                     | »                           |
| — de magnesia. . . . .       | 0,149                     | »                           |
| Sales anhidras. . . . .      | gram. 30,988              | gram. 30,94                 |

Estos resultados estan calculados haciendo la pinta inglesa igual á o, litr. 478, y el peso específico del agua del mar=1,0286. Partiendo de estos datos, las cuatro pintas de agua analizada pesaban 1950 gram. El autor ó el traductor se ha olvidado (p. 71 de los *Annal. citad.*) de tener en cuenta el peso específico del agua para determinar la cantidad analizada.

M. Gay-Lussac ha observado que este resultado era muy escaso; lo que probablemente se debia atribuir á que la proporción de sal del golfo de Edimburgo se halla disminuida por los rios que desembocan en él.

*Agua cojida en medio del Oceano atlántico boreal.* (Dr. Marcet.)

*Ann. de chim. et de phys. t. XII, p. 309.*

| AGUA 1 KILÓGRAMO.         | gram.  | SALES DESECADAS.                | gram. |
|---------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| Cloruro de sodio. . . . . | 26,600 | Cloruro de sodio. . . . .       | 26,60 |
| — de magnesio. . . . .    | 5,134  | Cloridrato de magnesia. . . . . | 9,91  |
| — de calcio. . . . .      | 1,232  | — de cal. . . . .               | 1,95  |
| Sulfato de sosa. . . . .  | 4,660  | Sulfato de sosa. . . . .        | 4,66  |
|                           | 37,646 |                                 | 43,12 |

Esta análisis parece ser la mas exacta de cuantas se han presentado hasta el dia, y es fácil observar que se aproxima mucho á la de Bergman pues que desapareciendo el sulfato de sosa y el cloridrato de cal por la evaporacion, dan lugar á sulfato de cal y á un aumento de cloruro de sodio. Sin embargo debemos advertir que no hace mencion del cloridrato de amoniaco encontrado por M. Marcet en el agua del mar, ni del cloruro de potasio cuya existencia ha demostrado Wollaston, así como tampoco de los yoduros y bromuros alcalinos que igualmente deben hallarse en ella: de modo que no se puede decir que tenemos una análisis completa del agua del mar.

## ADICIONES DEL TRADUCTOR.

Al recorrer esta primera parte de la obra de M. Guibourt no deja de sorprender notablemente el inmenso vacío que se nota ya respecto de las aguas minerales, ya de los criaderos de las especies mineralógicas de nuestra Península. Esta omision cuya causa no nos atrevemos á señalar, pero que de ninguna manera podemos atribuir á ignorancia en un profesor como M. Guibourt, es tanto mas digna de reparo cuanto que el vuelo que ha tomado entre nosotros la industria minera ha dado á conocer nuevos minerales cuya existencia en nuestro pais era desconocida hasta el dia: y habiéndose presentado no pocos estrangeros á explotar nuestra riqueza minera, es de estrañar que en una obra como la de nuestro autor pasen como desapercibidas y hasta ignoradas las noticias que sus compatriotas tienen de nuestros magníficos criaderos. Lo mismo decimos de las aguas minerales españolas sobre que tanto se ha escrito de pocos años á esta parte, y que sin embargo parece no haber llegado á conocimiento de M. Guibourt su existencia, al ver que en la larga enumeracion que hace de las de Europa no ha encontrado una siquiera de España que poder mencionar, apesar de los infinitos franceses que vemos concurrir á nuestros establecimientos termales con preferencia á los mas celebrados de su pais y de otras partes.

Como al emprender nuestra traduccion nos ha guiado el único objeto de generalizar el conocimiento de todas las sustancias que presenta la naturaleza y de que echa mano el médico para el alivio del hombre enfermo; hemos creído absolutamente necesario para completar nuestro trabajo haciéndole aplicable á España, añadir aqui una ligera reseña ya de los criaderos principales de las sustancias mineralógicas que tanto para uso médico como para el consumo artístico y económico pueden colectarse en nuestro pais, ya de las aguas minerales tan abundantes en este suelo y que no ceden en propiedades médicas á las de mas nombrada en los paises estrangeros, siendo dignas por lo tanto de figurar entre los agentes terapéuticos de que puede disponer la medicina.

Empezaremos por el tratado de las aguas, ocupándonos principalmente de las que tienen médico Director por ser las mas conocidas y de virtudes mejor esperimentadas. Seguiremos el orden alfabético de sus nombres y tendremos cuidado de decir la clase á que pertenecen entre las acídulas, las salinas, las ferruginosas y las sulfurosas. Nos detendremos en la descripción de sus propiedades físicas y composición, haciendo las observaciones que creamos conducentes sobre esta, especialmente en los casos en que las análisis multiplicadas que tenemos de algunas induzcan á dudar de su verdadera naturaleza. En esta parte no podemos menos de llamar la consideracion de los analizadores de aguas á fin de que tengan presentes las ya publicadas ó conocidas anteriormen-

te para que puedan fundar sus trabajos con la debida solidez, y refutar razonadamente las análisis primitivas antes de dar otra contradictoria áaquellas. Nosotros vemos, por ejemplo, aguas tenidas hasta el dia por ferruginosas, y que mediante una nueva análisis que no espresa la razon de no haber hallado el hierro en ellas, ni se buscó, se las ha pasado á la clase de las acidulas. Esto no puede ser sin graves motivos que quisiéramos ver fundamentados; pues un trabajo analítico, por mal acabado que sea, merece el honor de la refutacion razonada antes de posponerle á otro. No quisiéramos que los profesores que se han dedicado á esta clase de operaciones analíticas, viesen en nosotros otro deseo que el de la perfeccion de las análisis, del verdadero conocimiento de la naturaleza de las aguas, del medio mas directo de saber la mejor aplicacion que se puede hacer de ellas á la terapeutica. No otras miras guian nuestra pluma en las reflexiones que estampamos segun los principios y precision de la ciencia analítica tal cual hoy la conocemos.

Respecto de las virtudes de las aguas solo las indicaremos á la ligera y en general; citaremos no obstante las sobresalientes que se atribuyen á cada manantial, dejando á cargo de los médicos directores el deslinde exacto de ellas, por que abundamos en la idea de que se atribuyen á la mayor parte de las aguas virtudes que se contraindican reciprocamente, bien sea esto efecto de las preocupaciones vulgares de cada pais, ó de otros motivos menos disculpables, que tienden á forjar de cada manantial una panacea universal, y cuyo mas inmediato resultado debe ser necesariamente su descrédito.

No conduciendo á nada bajo el punto de vista puramente terapéutico la descripcion de los establecimientos, no haremos mas que indicar por encima su buena ó cómoda situacion, sintiendo no poder dar las noticias geológicas que son de desear y de que por lo general carecemos.

#### AGUAS MINERALES DE ESPAÑA.

##### ALANCE.

Distá este pueblo 3 leguas de Mérida y 11 de Badajoz en la provincia de este nombre. Sus baños son acaso los mas antiguos de España y á que los romanos dieron grande importancia, ya por su inmediacion á Mérida, ya por la eficacia de sus aguas. De ello hay un testimonio en la inscripcion latina que aun se vé allí en una lápida, memoria dedicada segun se lee á la diosa Juno por un personaje romano en reconocimiento de haber sanado su hija con aquellas aguas.

Aunque abandonados por algun tiempo estos baños se pensó en su reparacion el año 1829 y con efecto se hicieron algunas obras que aún hoy siguen mejorándose mediante el celo de su médico director: siendo de desear que se diese todo el impulso necesario á las obras de hospederia para la debida asistencia de los bañistas que concurririan en mayor número que hoy lo hacen (acuden de 400 á 500) si prestase aquella localidad el atractivo de la comodidad y distraccion tan necesarias para el restablecimiento de los pacientes.

El clima es sano y la campiña deliciosa. Están abiertos desde el 24 de junio al 30 de setiembre. El manantial nace como á 200 pasos al Este de la Villa, de donde mana el agua á borbotones desprendiendo burbujas de ácido carbónico. Hay 4 baños particulares y 4 generales.

*Propied.* Las aguas son claras, inodoras, incoloras, de sabor picante, que causa dentera: su temperatura es de 22° B. desprenden burbujas de ácido carbónico y con mas abundancia cuando se revuelve el cieno del fondo. Pertenece por consiguiente á las aguas acidulas.

*Análisis.* Hay varias análisis de ellas: la mas moderna da en cada 15 libras de agua 6,5 granos de cloridrato de magnesia; 3 de carbonato de sosa; 6 del de magnesia; 8 de sulfato de sosa; 2 del de cal; 1 de sílice y una cantidad indeterminada de ácido carbónico.

*Virt. médic.* En las parálisis, reumas, caquexias, epilepsias, metritis crónicas, dismenorreas, oftalmias diversas, gastritis y gastro-enteritis crónicas. Se usan en bebida y baños.

##### ALCANTUD.

Poblacion cortísima de la provincia de Cuenca, y á 10 leguas de esta capital en cuyas inmediaciones se hallan situados los baños que llevan su nombre, dignos por sus celebradas virtudes médicas y su no escaso número de concurrentes de que se reformase su pésima construccion y se proporcionase á los bañistas los recursos de todo género de que se puede decir que carecen. El pais de suyo sano, lo seria mas si desapareciese de sus inmediaciones una laguna que dista un cuarto de legua y que con sus elluvios perniciosos produce mas enfermedades que las que pueden curar las sanguijuelas que allí se crian, único motivo acaso que se opone al proyecto de cegar esta laguna. Están abiertos del 15 de junio al 15 de setiembre. Los manantiales son dos, distantes entre sí unos treinta pasos: el principal de ellos es muy abundante. No hay mas baños que unas pilas enlosadas y al aire libre.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son cristalinas é incoloras, desprenden burbujas de ácido carbónico, son picantes y agrias, y su temperatura es de 16° R. Pertenece á las acidulas.

*Análisis.* El Dr. Bañares hizo algunos ensayos analíticos sobre la naturaleza de estas aguas: y solo sabemos que encontró entre otros principios sulfato de cal y ácido carbónico libre.

*Virtudes médicas.* Se recomiendan singularmente para las inflamaciones del hígado, bazo y vientre, las atonías, obstrucciones, escrófulas, oftalmias, afecciones nerviosas, cálculos, hidropesias, amenorrea, afecciones de cabeza y enfermedades cutáneas. Se usan en bebida y baños, y en embarras, en las parálisis de los miembros.

##### ALHAMA DE ARAGON.

Alhama, ó *Aljama* en el idioma árabe, que significa *baños ó aguas calientes*, es el nombre de varias poblaciones de España célebres las mas de ellas por sus manantiales de aguas termales. La poblacion de que ahora nos ocupamos dista 3 leguas de Calatayud y 20 de Zaragoza, capital de la provincia de su nombre y del antiguo reino de Aragon.

El edificio de los *baños viejos* está situado á unos 500 pasos de la poblacion sobre la orilla izquierda del rio Jalon. Se dice que fueron conocidos estos baños de los romanos. Ofrece bastante comodidad, amplitud y economia el servicio de este establecimiento.

A la orilla opuesta del rio está el edificio de los *baños nuevos* como á 300

te para que puedan fundar sus trabajos con la debida solidez, y refutar razonadamente las análisis primitivas antes de dar otra contradictoria áaquellas. Nosotros vemos, por ejemplo, aguas tenidas hasta el día por ferruginosas, y que mediante una nueva análisis que no espresa la razon de no haber hallado el hierro en ellas, ni se buscó, se las ha pasado á la clase de las acidulas. Esto no puede ser sin graves motivos que quisiéramos ver fundamentados; pues un trabajo analítico, por mal acabado que sea, merece el honor de la refutación razonada antes de posponerle á otro. No quisiéramos que los profesores que se han dedicado á esta clase de operaciones analíticas, viesen en nosotros otro deseo que el de la perfección de las análisis, del verdadero conocimiento de la naturaleza de las aguas, del medio mas directo de saber la mejor aplicacion que se puede hacer de ellas á la terapeutica. No otras miras guian nuestra pluma en las reflexiones que estampamos segun los principios y precision de la ciencia analítica tal cual hoy la conocemos.

Respecto de las virtudes de las aguas solo las indicaremos á la ligera y en general; citaremos no obstante las sobresalientes que se atribuyen á cada manantial, dejando á cargo de los médicos directores el deslinde exacto de ellas, por que abundamos en la idea de que se atribuyen á la mayor parte de las aguas virtudes que se contraindican reciprocamente, bien sea esto efecto de las preocupaciones vulgares de cada pais, ó de otros motivos menos disculpables, que tienden á forjar de cada manantial una panacea universal, y cuyo mas inmediato resultado debe ser necesariamente su descrédito.

No conduciendo á nada bajo el punto de vista puramente terapéutico la descripción de los establecimientos, no haremos mas que indicar por encima su buena ó cómoda situación, sintiendo no poder dar las noticias geológicas que son de desear y de que por lo general carecemos.

#### AGUAS MINERALES DE ESPAÑA.

##### ALANCE.

Distá este pueblo 3 leguas de Mérida y 11 de Badajoz en la provincia de este nombre. Sus baños son acaso los mas antiguos de España y á que los romanos dieron grande importancia, ya por su inmediacion á Mérida, ya por la eficacia de sus aguas. De ello hay un testimonio en la inscripcion latina que aun se vé allí en una lápida, memoria dedicada segun se lee á la diosa Juno por un personaje romano en reconocimiento de haber sanado su hija con aquellas aguas.

Aunque abandonados por algun tiempo estos baños se pensó en su reparacion el año 1829 y con efecto se hicieron algunas obras que aún hoy siguen mejorándose mediante el celo de su médico director: siendo de desear que se diese todo el impulso necesario á las obras de hospederia para la debida asistencia de los bañistas que concurririan en mayor número que hoy lo hacen (acuden de 400 á 500) si prestase aquella localidad el atractivo de la comodidad y distraccion tan necesarias para el restablecimiento de los pacientes.

El clima es sano y la campiña deliciosa. Están abiertos desde el 24 de junio al 30 de setiembre. El manantial nace como á 200 pasos al Este de la Villa, de donde mana el agua á borbotones desprendiendo burbujas de ácido carbónico. Hay 4 baños particulares y 4 generales.

*Propied.* Las aguas son claras, inodoras, incoloras, de sabor picante, que causa dentera: su temperatura es de 22° B. desprenden burbujas de ácido carbónico y con mas abundancia cuando se revuelve el cieno del fondo. Pertenecen por consiguiente á las aguas acidulas.

*Análisis.* Hay varias análisis de ellas: la mas moderna da en cada 15 libras de agua 6,5 granos de cloridrato de magnesia; 3 de carbonato de sosa; 6 del de magnesia; 8 de sulfato de sosa; 2 del de cal; 1 de sílice y una cantidad indeterminada de ácido carbónico.

*Virt. médic.* En las parálisis, reumas, caquexias, epilepsias, metritis crónicas, dismenorreas, oftalmias diversas, gastritis y gastro-enteritis crónicas. Se usan en bebida y baños.

##### ALCANTUD.

Poblacion cortísima de la provincia de Cuenca, y á 10 leguas de esta capital en cuyas inmediaciones se hallan situados los baños que llevan su nombre, dignos por sus celebradas virtudes médicas y su no escaso número de concurrentes de que se reformase su pésima construccion y se proporcionase á los bañistas los recursos de todo género de que se puede decir que carecen. El pais de suyo sano, lo seria mas si desapareciese de sus inmediaciones una laguna que dista un cuarto de legua y que con sus elluvios perniciosos produce mas enfermedades que las que pueden curar las sanguijuelas que allí se crían, único motivo acaso que se opone al proyecto de cegar esta laguna. Están abiertos del 15 de junio al 15 de setiembre. Los manantiales son dos, distantes entre sí unos treinta pasos: el principal de ellos es muy abundante. No hay mas baños que unas pilas enlosadas y al aire libre.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son cristalinas é incoloras, desprenden burbujas de ácido carbónico, son picantes y agrias, y su temperatura es de 16° R. Pertenecen á las acidulas.

*Análisis.* El Dr. Bañares hizo algunos ensayos analíticos sobre la naturaleza de estas aguas: y solo sabemos que encontró entre otros principios sulfato de cal y ácido carbónico libre.

*Virtudes médicas.* Se recomiendan singularmente para las inflamaciones del hígado, bazo y vientre, las atonías, obstrucciones, escrófulas, oftalmias, afecciones nerviosas, cálculos, hidropesias, amenorrea, afecciones de cabeza y enfermedades cutáneas. Se usan en bebida y baños, y en embarras, en las parálisis de los miembros.

##### ALHAMA DE ARAGON.

Alhama, ó *Aljama* en el idioma árabe, que significa *baños ó aguas calientes*, es el nombre de varias poblaciones de España célebres las mas de ellas por sus manantiales de aguas termales. La poblacion de que ahora nos ocupamos dista 3 leguas de Calatayud y 20 de Zaragoza, capital de la provincia de su nombre y del antiguo reino de Aragon.

El edificio de los *baños viejos* está situado á unos 500 pasos de la poblacion sobre la orilla izquierda del rio Jalon. Se dice que fueron conocidos estos baños de los romanos. Ofrece bastante comodidad, amplitud y economia el servicio de este establecimiento.

A la orilla opuesta del rio está el edificio de los *baños nuevos* como á 300

pasos del pueblo: es mas cómodo que el otro y capaz de contener mayor número de bañistas.

El clima es muy benigno, y su situación alegre y pintoresca. Están abiertos del 15 de junio al 15 de setiembre. Brotan las aguas de las hendiduras de una roca caliza y se reciben en los baños viejos en dos pozas subterráneas y abovedadas abiertas en la misma roca cayendo de la altura de vara y media. Separadamente hay otro manantial que surte un baño para pobres y militares de la clase de tropa. En los baños nuevos hay cuatro baños para el público y uno para los pobres y la tropa. El agua cae de 2 pies de altura.

**Propiedades físicas.** Las aguas de todos estos manantiales son cristalinas é incoloras: no tienen olor; su sabor es picante y algo estíptico. Su temperatura varía de 27° á 29° R. Desprenden gran cantidad de ácido carbónico. Son algo incrustantes. Pertenecen á la seccion de las aguas acidulas, segun la nueva análisis; y á las ferruginosas segun las antiguas.

**Análisis.** D. Manuel Boguerin médico director de estos baños ha hecho diferentes rectificaciones de las análisis antiguas de sus aguas, y parece que las ha hallado compuestas en cada 8 libras de

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Aire atmosférico. . . . .       | 10,6 pulg. cúb. |
| Acido carbónico. . . . .        | 3,94 id.        |
| Cloruro sódico. . . . .         | 39,57 granos    |
| Sulfato cálcico. . . . .        | 16,42           |
| Sulfato magnésico. . . . .      | 52,             |
| Bicarbonato magnésico . . . . . | 25,85           |
| Bicarbonato cálcico. . . . .    | 7,9             |
| Materia resinosa. . . . .       | 2,7             |
| Silice. . . . .                 | 0,6             |

Echamos de menos en esta análisis la presencia del hierro que las antiguas análisis admiten en estas aguas; y tanto mas notamos esta falta cuanto que en las incrustaciones que dejan sus corrientes por donde pasan, se dice que dejan mucho óxido de hierro. De desear es que nuevas rectificaciones analíticas pongan este punto en claro; pues la existencia de este metal no puede menos de tener una parte muy activa en el tratamiento de las diversas afecciones para que se aplican.

**Virtudes medicas.** Estas aguas se usan como desobstruyentes, anti-artríticas, anti-dartrosas, escitantes, diuréticas y diaforéticas. Cuando estan recién salidas del manantial son nocivas encima de la comida. Se usan en bebidas, baños y vapor ó estufa. No convienen á los sugetos de temperamento pletórico, ni en los casos de inflamacion de una viscera, ni tampoco á las personas de constitucion irritable.

#### ALHAMA DE GRANADA.

Se halla este pueblo á siete leguas de la ciudad de Granada y da nombre á unos celebres baños situados á un cuarto de legua de la poblacion sobre la rívera del rio Marchan. El establecimiento de baños pertenece á D. José Lafuente y Vida, y preciso es confesar que es uno de los mejor montados que tenemos en el dia. Los bañistas pueden concurrir en la confianza de que hallarán cuantas comodidades pueden apetecerse pudiendo arreglarse cada cual á su voluntad en la parte económica; pues hay habitaciones proporcionadas á toda cla-

se de personas segun sus facultades, pero sin carecer de nada de lo necesario en todas ellas. Estan abiertos desde 1.º de abril á 15 de junio y desde 1.º de setiembre á 15 octubre. Hay un solo manantial que abastece todo el establecimiento. Su caudal es tan grueso como el cuerpo de un hombre y brota con gran ruido y desprendimiento de ácido carbónico en burbujas que se rompen en la superficie. El agua se recibe en una gran balsa llamada el baño fuerte de donde se reparte á las bañeras, tinas, y los tres grandes departamentos denominados Baños de S. José, de los Remedios y de la Reina. Hay establecidos chorros ascendentes y descendentes, todo con la mayor comodidad y esmero.

**Propiedades físicas.** El agua es clara y trasparente sin olor ni sabor particular, si bien en algunas obras se dice tener olor y sabor hepático que desaparecen luego que se espone al aire, añadiendo que ennegrece la plata, por cuya razon la mayor parte de los autores la han colocado entre las sulfurosas. Su temperatura es de 36° R. al salir del manantial, pero para usarlas se espera á que se enfrie hasta los 30°, los 28° y los 26° en los respectivos departamentos.

**Análisis.** Hay gran divergencia en el resultado analítico de estas aguas. Corrió como mas exacto el publicado por D. Juan de Dios Ayuda; hasta que en 1843 M. Dauveny profesor de química de Oxford las analizó y encontró otros principios y proporciones tan diversos de los enunciados por el Sr. Ayuda, que no nos atrevemos á inclinarnos á dar la preferencia á ninguna de las dos análisis. He aqui la composicion de una y otra tomando por tipo la cantidad de 12 libras castellanas de agua.

|                                 | Segun el Sr. Ayuda.         | Segun M. Dauveny. |
|---------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| Acido carbónico. . . . .        | Una corta cantidad. . . . . | Cant. indet.      |
| — sulfídrico. . . . .           | Bastante cantidad. . . . .  | "                 |
| Azoe. . . . .                   | "                           | Cant. indet.      |
| Cloridrato de magnesia. . . . . | 0,8 grano. . . . .          | 7 granos          |
| — de sosa. . . . .              | 6,0 . . . . .               | "                 |
| Sulfato de magnesia. . . . .    | 4,0 . . . . .               | 10                |
| — de cal. . . . .               | 2,0 . . . . .               | 8                 |
| Carbonato de magnesia. . . . .  | 3,0 . . . . .               | "                 |
| Silice. . . . .                 | 0,6 . . . . .               | 2                 |
| Cloridrato de cal. . . . .      | " . . . . .                 | 3                 |
| Carbonato de cal. . . . .       | " . . . . .                 | 8                 |
| Pérdida. . . . .                | " . . . . .                 | 4                 |
| Total. . . . .                  | 16,4                        | 42                |

La presencia del ácido sulfídrico en bastante cantidad, y la del cloridrato de sosa en mayor proporcion que cualquiera de los demas principios fijos, cuyas sustancias en union del carbonato de magnesia constituyen al parecer los principales mineralizadores segun la 1.ª análisis; contrastan notablemente con su absoluta falta en la segunda, en donde á su vez hallamos el azoe, el cloridrato y el carbonato de cal que no aparecen en la primera. Por otra parte el peso de los principios fijos en la primera análisis es poco mas del tercio del que aparece en la segunda: diferencia notabilísima que no puede pasar desapercibida. Resulta ademas en la segunda análisis la existencia del cloridrato de cal en presencia



de gran cantidad de sulfato de magnesia ¿Podrán ser compatibles uno con otro, y mas atendida la temperatura del manantial?

Todo esto nos deja en completa duda acerca de la verdadera naturaleza de esta agua que el Sr. Dauveny clasifica entre las *salinas*: por lo que es de desear que nuevos ensayos convenientemente repetidos rectifiquen tal discordancia, como conviene á la aplicacion que puede hacerse de estas aguas á la terapéutica.

*Virtudes médicas.* Estas aguas estan recomendadas en las obstrucciones de las vísceras principalmente cuando se creen provenir del abuso de la quina, en la parálisis, clorosis, escrófulas, caquexia, afecciones crónicas del pecho, sordera, oftalmía, herpes, reumatismos, úlceras aun de origen sifítico, etc. Son dañosas á los sujetos de constitucion débil, y á los tísicos, hematóicos, é hidrópicos. Se usan en baños, bebida y chorrós.

#### ALHAMILLA ó ALMERIA.

Con ambos nombres son conocidos los baños que se hallan á una ó dos leguas de la ciudad de Almeria en la *sierra de la Athamilla* ó en *Pechina*. Es establecimiento muy concurrido y no carece de alguna comodidad para los bañistas. La temporada de baños empieza en 1.º de mayo y acaba en 30 de junio, volviendo á abrirse en 1.º de setiembre hasta fin de octubre.

Dada su antigüedad del tiempo de los árabes. El único manantial que hay brota tumultuosamente del pie de una roca de cuarzo negro y se recoge en un estanque, de donde se reparte en dos grandes balsas destinadas una para los hombres y otra para las mujeres.

*Propiedades físicas.* El agua es trasparente, sin olor, ni sabor sensibles: exhala abundantes vapores que sin embargo no son sofocantes ni apagan las luces: se enturbia por la ebulicion y tambien cuando se trata por los álcalis. Espuesta al aire deja precipitar un polvo rojizo: enrojece el papel de tornasol y enverdece el jarabe de violetas siendo debido el primer efecto al ácido carbónico que contiene, y el segundo á las sales que entran en su composicion y que ejercen su accion luego que se desprende aquel. Su densidad al nacer es menor que la del agua destilada, pero despues de fria se hace mas pesada que esta. Su temperatura es de 42º R. Desprende una porcion de burbujas que á su vez son reemplazadas por otras manteniéndose constantemente esta aparicion de hervor en el estanque principal. Estan consideradas estas aguas entre las *acidulas*.

*Análisis.* No está bien determinada la composicion de esta agua mineral, ó por lo menos no conviene la antigua análisis hecha por D. Juan de Dios Ayuda en 1798 con otra publicada recientemente. El estado de la química analítica del siglo pasado dista mucho del que hoy día tiene: por lo que no hay que estrañar las diferencias que se notan entre las análisis de aquella época y las de la actual. Sin embargo de esto la discordancia entre las análisis de estas aguas está precisamente en lo que menos debiera esperarse que es en la suma total de los principios fijos contenidos en ellas: pues si bien se comprende su diferencia cualitativa comparando los medios analíticos de hoy con los de entonces, no sucede lo mismo con la cuantitativa general resultante de la evaporacion de una misma proporcion de agua. Así es que según la análisis antigua cada libra de agua contiene escasamente 3 granos de sales fijas, aparte del ácido car-

bónico en cantidad indeterminada, mientras que la moderna da 11,26 granos para la misma libra, con mas 1½ grano de ácido carbónico y 5 1½ de oxígeno y azoe. Y este oxígeno y azoe que se dice estar en la proporcion de uno á dos proximamente ¿de que manera existen en estas aguas? Nada dice de ello la análisis moderna, que por lo demas está conforme con la antigua en que las sales fijas son los sulfatos de magnesia y de cal; los cloridratos de sosa, magnesia y cal; carbonato de magnesia y silice; con mas un poco de carbonato de cal en la moderna que no aparece en la antigua análisis. ¡Resultado singular! convenir casi exactamente ambas análisis en la naturaleza de las sustancias, y estar tan distantes en el peso total de ellas! Estas aguas reclaman, como otras muchas, nuevas y autorizadas análisis que destruyan la incertidumbre que reina acerca de su composicion.

*Airtudes médicas.* Estas aguas son muy celebradas como antiartríticas, tónicas, diuréticas, y laxantes. Se usan en bebida, en baños frios, calientes y templados, y en vapor.

#### ALZOLA.

Poblacion situada á tres leguas de Vergara y 9 de S. Sebastian en la provincia de este nombre. Tiene un establecimiento de baños que todavia no se halla completamente montado, por hacer pocos años que se pensó en utilizar sus aguas y se nombró médico director. No dudamos que atendidas las eficaces virtudes de estas y la laboriosidad y buen gusto de los provincianos, llegue antes de mucho á competir este establecimiento con los mejores de su clase. La temporada de baños empieza en 1.º de junio y acaba en fin de setiembre. Los manantiales son varios, situados al O. de la poblacion, los cuales reunidos abastecen una piscina capaz para bañarse 12 personas, y ademas cuatro baños y una fuente.

*Propiedades físicas.* Las aguas son transparentes, incoloras, inodoras, de gusto algo salobre: desprenden multitud de burbujas que estallan en la superficie. Su temperatura es de 24º R. Son *salinas*.

*Análisis.* Han sido analizadas estas aguas por los dignos farmacéuticos D. Antonio Moreno y D. Diego Genaro Lletget los cuales han hallado en ellas.

|                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| Cloruro de sodio. . . . .       | 0,68 grano     |
| Cloridrato de magnesia. . . . . | 0,06           |
| —de cal. . . . .                | 0,09           |
| Sulfato de cal. . . . .         | 0,16           |
| —de sosa. . . . .               | 0,15           |
| Bicarbonato de cal. . . . .     | 1,31           |
| Ácido silícico. . . . .         | 0,03           |
| Aire atmosférico. . . . .       | 0,40           |
| Materia orgánica. . . . .       | cantid. indet. |

*Virtudes médicas.* Se usan como desobstruents, antigotosas, antidartrosas y tambien contra las enfermedades de las vias urinarias sean ó no calculosas, en las palpitations de corazon, contra el asma y las afecciones de carácter nervioso que suceden á los partos laboriosos. Se administran en baños y bebida.

## ARAMAYONA.

Pueblo de la provincia de Alava, á 5 leguas de Vitoria su capital, en el que hace pocos años se han establecido unos baños que aunque en el día no tienen todas las circunstancias que son de desear podrán no obstante corresponder á su nombradía por sus virtudes médicas, mediante el celo del Sr. director que no deja de promover las obras necesarias al intento. El país aunque algo frío es saludable y pintoresco. La temporada de baños empieza en 1.º de junio y dura hasta fin de setiembre. Los manantiales principales son dos entre otros varios que nacen en el mismo distrito, y se designan con los nombres de *fuelle de los baños* y *fuelle de la bebida*.

*Propiedades físicas y análisis.* Poco podemos decir de la naturaleza y propiedades de las aguas de este establecimiento que aun no estan bien conocidas. Unicamente sabemos que la temperatura es de 10° R. en la fuente del baño, y la de la atmósfera en la otra: y en cuanto á su composición, solo se sabe que contienen ácido sulfúrico y tal vez algo de hierro. Deben por lo tanto contarse entre las aguas *sulfurosas*.

*Virtudes médicas.* Antidartrosas, antiescrofulosas y muy convenientes en los infartos viscerales. Se usan interior y exteriormente, segun indica el nombre de cada fuente.

## ARCHENA.

Sobre las márgenes del rio Segura y á distancia de 4 leguas de la ciudad de Murcia se encuentra la villa de Archená á la falda de la sierra de Ricote: y á un cuarto de legua hay un establecimiento de baños muy célebre y en estado muy brillante. Su antigüedad data del tiempo de los romanos: los árabes hicieron de ellos mucho aprecio; despues se abandonaron y por fin en 1778 se construyó el edificio de nuevo, que posteriormente se ha ido mejorando y acrecentando á medida que la concurrencia de bañistas ha ido acreditando sus aguas. Hay multitud de huertos y caserios inmediatos, y el clima, aunque algo cálido, es sano. Dos son las temporadas de baños: la 1.ª desde 1.º de abril á fin de junio, y la 2.ª desde 1.º de setiembre á fin de octubre. Hay un solo manantial que nace del pie del cerro llamado *Salto de Ciervo* á la inmediacion del Segura, y surte dos estanques ó pilas generales, una fuente y sobre 60 pilas particulares. Los pobres y los militares se bañan en pilas aparte. El caudal de aguas aumenta con las lluvias y disminuye con la sequía.

*Propiedades físicas.* Las aguas son cristalinas al salir del manantial en el punto llamado *el Nacimiento*: despues se enturbian por su contacto con el aire y desprenden olor de gas sulfúrico que no se nota en el manantial. Por su reposo y enfriamiento vuelven á recobrar su diafanidad: su sabor es ingrato, algo salobre y sulfuroso, mezclado con cierta astringencia. Su temperatura 42° R. y su densidad casi igual á la del agua destilada. Cortan el jabon, no cuecen las legumbres y ennegrecen la plata; circunstancias todas peculiares de las aguas *sulfurosas*, entre las cuales estan reputadas.

*Análisis.* Aunque algun tanto discordantes los analizadores de estas aguas convienen en la naturaleza de sus principales mineralizadores, no asi en la proporcion total de principios fijos y volátiles: hé aqui el cuadro de las principales análisis publicadas hasta el dia tomando por tipo una libra de agua mineral.

D. Juan Alix. D. Mariano G. Crespo. D. Nicolás Sanchez.

|  |                     |                        |                       |
|--|---------------------|------------------------|-----------------------|
| Acido sulfúrico . . . . .                      | 23 pulg. cúb.       | 4,7 granos . . . . .   | »                     |
| — carbónico . . . . .                          | 86 . . . . .        | 23,8 . . . . .         | 1,846 granos.         |
| Azufre contenido en el gas sulfúrico . . . . . |                     |                        | 3,240                 |
| Cloridrato de sosa . . . . .                   | 14 granos . . . . . | 10,30 granos . . . . . | 13,706                |
| Carbonato de cal . . . . .                     | 10 . . . . .        | 9 . . . . .            | 0,823                 |
| Sulfato de magnesia . . . . .                  | 4 . . . . .         | 4,5 . . . . .          | »                     |
| Azufre . . . . .                               | » . . . . .         | 3 . . . . .            | »                     |
| Sulfato de cal . . . . .                       | » . . . . .         | » . . . . .            | 0,294                 |
| Cloridrato de magnesia . . . . .               | » . . . . .         | » . . . . .            | 2,353                 |
| Carbonato de sosa . . . . .                    | » . . . . .         | » . . . . .            | 0,470                 |
| Sulfato de sosa . . . . .                      | » . . . . .         | » . . . . .            | 1,118                 |
| Silice . . . . .                               | » . . . . .         | » . . . . .            | 0,058                 |
| Sulfato de sodio . . . . .                     | » . . . . .         | » . . . . .            | Cantid indeterminada. |

Sin que sea visto que tratemos de hacer desmerecer en lo mas mínimo los trabajos de los dignos profesores que se han ocupado de estas aguas, permitásenos no obstante llamar la atención sobre algunos puntos de su análisis.

La cantidad de azufre al parecer libre encontrada por el Sr. Gonzalez Crespo y que no resulta en las otras análisis, ¿de qué manera existe en las aguas?

Disuelto no puede estar el azufre como no sea en combinacion: interpuesto ó sea mezclado con el agua tampoco, porque esta es cristalina y trasparente al salir del manantial: es pues indispensable que no esté libre sino que provenga de la descomposicion de parte del ácido sulfúrico por la acción atmosférica, á falta de un sulfidrato, y en este caso suponiéndole unido con la proporcion correspondiente de hidrógeno producirá una cantidad de ácido sulfúrico que sumada con la hallada por el Sr. Crespo viene á ser poco mas ó menos la misma que da la análisis del Sr. Alix. En la del Sr. Sanchez solo aparecen 3,240 granos de azufre contenidos en el hidrógeno sulfurado, cantidad que representa 3,452 de ácido sulfúrico y que no llega á la mitad de la encontrada por los otros dos analizadores.

La diferencia entre las cantidades de ácido carbónico de las tres análisis, tambien es considerable. La primera da 86 pulgadas cúbicas de este gas que hacen algo mas de dos cuartillos y pesan proxímanamente 39, 882 granos: la segunda 23,8 granos: y la tercera 1,846 granos.

El carbonato de cal de la última análisis está en cantidad insignificante menor de la décima parte de la que arrojan las otras dos que casi convienen en su proporcion.

El Sr. Sanchez no halla el sulfato de magnesia que resulta en las otras dos análisis: pero en cambio encuentra cloridrato de magnesia y sulfatos de cal y de sosa que en aquellas no hay. ¿No podría estar este ácido clorídrico combinado con la sosa, el sulfúrico con la magnesia y la cal con el ácido carbónico del carbonato de sosa que tambien supone? Si así fuese, desapareciendo el carbonato de sosa, aumentándose la cantidad del cloridrato de esta base y tambien la del carbonato de cal, las análisis estarían algo mas conformes. Pero por otra parte siendo los mismos los elementos de estas sales encontrados por los tres analizadores y apareciendo la discordancia en su manera de combinarlos, ¿en cual de las tres análisis estarán mejor atendidas las afinidades para repre-

sentar el verdadero orden de combinacion? Nada decimos del *sulfato de sodio* hallado por el Sr. Sanchez ademas del sulfato de sosa, ¿será error de imprenta?

*Virtudes medicas.* Son muy eficaces estas aguas contra el reuma y afecciones cutáneas como tambien en las del aparato digestivo y genital cuando proceden de atonia: para las úlceras venéreas y del mal carácter y en la hidropesia. Se usan en baños y bebida.

## ARDALES Ó CARRATRACA.

Ardales y Carratraca son dos pueblos distantes entre si una media legua, y 7 de la capital de provincia, Málaga. Dan nombre estas poblaciones á un establecimiento de baños conocidos en tiempo de los árabes, y que de pocos años á esta parte han empezado á reformarse alguna cosa, siendo de esperar que adquieran sucesivas mejoras atendiendo al buen éxito del uso de sus aguas. Concurrerán á ellas los enfermos desde S. Juan hasta el 20 de setiembre. En Ardales hay un manantial casi sin uso. El de Carratraca que es el frecuentado por los bañistas brota del pie de una roca con bastante impetu y espuma formada de una porción de burbujas gaseosas que se desprenden mezcladas con multitud de filamentos blanquecinos, lo cual presenta un aspecto como nevado muy agradable á la vista. El agua se reparte en estanques y baños algun tanto mejorados en la actualidad.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son claras ó incoloras á pesar de que vistas en masa aparecen como verdosas; nadan en ellas muchos copos blanquecinos, suaves al tacto, tenaces, que al comprimirlos entre los dedos se escurren al modo de un cuerpo mucilaginoso; inodoros cuando estan secos, pero de olor fétido estando húmedos. Crujen entre los dedos despues de secos y frotados huelen á azufre. El agua tiene tambien olor y sabor hepático, es mas densa que la destilada y su temperatura es de 14 á 15° R. Pertenecen estas aguas á las *sulfurosas*. El manantial de Ardales no es tan estimulante.

*Análisis.* Son tan discordes las publicadas hasta el dia, que nos abstenemos de dar la preferencia á ninguna de ellas. Nuevos ensayos podrán ilustrar este punto bastándonos por ahora indicar que ademas de su principal mineralizador (el gas sulfídrico) parece que tiene magnesia, cal, ácidos sulfúrico, clorídrico y carbónico, y hierro segun algunos.

*Virtudes medicas.* Antisóricas, desobstruentes, eficacisimas en los desarreglos menstruales, escrófulas y úlceras atónicas. Se usan en baños, chorros y bebidas.

## ARECHAULETA.

A dos leguas de Vergara, provincia de Guipuzcoa, se halla esta villa que da nombre á uno de los mas elegantes y modernos establecimientos de baños no solo de la península sino de Europa: pues allí se encuentran reunidos el buen gusto, la comodidad, el recreo y la equidad. Hay mesa de villar, café, salón de recreo con piano y otros instrumentos, lo cual unido al agrado ya de los habitantes, ya de los dependientes dedicados al servicio de los bañistas promete que este establecimiento será de los mas concurridos luego que se generalice la fama de sus escelentes aguas. Estan abiertos desde 1.º de junio á fin de setiembre. El manantial nace á corta distancia del camino real de Francia y es bastan-

te abundante pues da por minuto, 33 cuartillos de agua que se recoge en una fuente de piedra, desde donde se reparte á 16 pilas que hay en otros tantos cuartos para bañarse.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son cristalinas, de sabor y olor de huevos podridos, y su temperatura es de 14°. R. Pertenecen á las aguas *sulfurosas*.

*Análisis.* Han sido analizadas estas aguas por los distinguidos farmacéuticos D. Vicente Santiago Masarnau y D. Diego Genaro Lletget y parece que constan en cada libra de:

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| Ácido sulfídrico. . . . . | 3,462 pulg. cubs. |
| — carbónico. . . . .      | 2,423 id.         |

|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| Sulfato de cal. . . . .   | 11,4881 granos. |
| — de sosa. . . . .        | 2,2313          |
| — de magnesia. . . . .    | 2,5134          |
| Carbonato de cal. . . . . | 3,2431          |
| — de magnesio. . . . .    | 0,0903          |
| Cloruro de sodio. . . . . | 3,1511          |
| — de magnesio. . . . .    | 0,2141          |
| — de calcio. . . . .      | 0,1479          |
| Sílice. . . . .           | 0,1051          |

23,1844 granos.

*Virtudes medicas.* Antisóricas, antirreumáticas, antiescrofulosas, diaforéticas y desobstruentes. Tambien producen buenos efectos en las parálisis y convulsiones, como igualmente en las úlceras. No convienen á las personas de temperamento sanguíneo, ó que se hallen en estado pleórico accidentalmente. Se usan en baños y bebida.

## ARENOSILLO.

A 7 leguas de la ciudad de Córdoba y 1 de la de Montoro se hallan los baños del Arenosillo, nombre tomado de un arroyo que corre á su inmediacion. Su primer establecimiento es de fecha muy reciente, pues hasta el año 1818 no se tuvo noticia de las virtudes de estas aguas que se perdian sin que nadie se cuidase de su aplicacion á la terapéutica. Descubierta en dicho año su eficacia, se empezaron á usar en algunas dolencias; y en el dia hay un establecimiento formal de baños bastante espacioso y con un albergue para hasta 40 pobres de solemnidad. Es lastimoso tenga tan pocas comodidades, pues esto impide que sea todo lo concurrido que segun las virtudes de sus aguas debiera ser. El clima es sumamente sano; y el país delicioso y abundante en todo lo necesario. La temporada de baños es desde 15 de julio á fin de setiembre.

Hay dos manantiales que nacen de la base de los cerros del Canayal: el que está situado en la parte mas alta es el que se usa para baños repartiéndose sus aguas en dos estanques uno para hombres y otro para mugeres. El otro se mezcla con las aguas del rio, por lo que solo se usa para baños locales, y bebidas.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son trasparentes, incoloras; de olor y sabor hepáticos, su peso específico es 1,010: su temperatura es de 19° R. Enrojecen el papel de tornasol y precipitan con el oxalato amoniacal, el fosfato amoniacal, el agua de cal, el nitrato de plata y el acetato de plomo. Se cuentan entre las *sulfurosas*.

sentar el verdadero orden de combinacion? Nada decimos del *sulfato de sodio* hallado por el Sr. Sanchez ademas del sulfato de sosa, ¿será error de imprenta?

*Virtudes medicas.* Son muy eficaces estas aguas contra el reuma y afecciones cutáneas como tambien en las del aparato digestivo y genital cuando proceden de atonia: para las úlceras venéreas y del mal carácter y en la hidropesía. Se usan en baños y bebida.

## ARDALES Ó CARRATRACA.

Ardales y Carratraca son dos pueblos distantes entre si una media legua, y 7 de la capital de provincia, Málaga. Dan nombre estas poblaciones á un establecimiento de baños conocidos en tiempo de los árabes, y que de pocos años á esta parte han empezado á reformarse alguna cosa, siendo de esperar que adquieran sucesivas mejoras atendiendo al buen éxito del uso de sus aguas. Concurrerán á ellas los enfermos desde S. Juan hasta el 20 de setiembre. En Ardales hay un manantial casi sin uso. El de Carratraca que es el frecuentado por los bañistas brota del pie de una roca con bastante impetu y espuma formada de una porción de burbujas gaseosas que se desprenden mezcladas con multitud de filamentos blanquecinos, lo cual presenta un aspecto como nevado muy agradable á la vista. El agua se reparte en estanques y baños algun tanto mejorados en la actualidad.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son claras ó incoloras á pesar de que vistas en masa aparecen como verdosas; nadan en ellas muchos copos blanquecinos, suaves al tacto, tenaces, que al comprimirlos entre los dedos se escurren al modo de un cuerpo mucilaginoso; inodoros cuando estan secos, pero de olor fétido estando húmedos. Crujen entre los dedos despues de secos y frotados huelen á azufre. El agua tiene tambien olor y sabor hepático, es mas densa que la destilada y su temperatura es de 14 á 15° R. Pertenecen estas aguas á las *sulfurosas*. El manantial de Ardales no es tan estimulante.

*Análisis.* Son tan discordes las publicadas hasta el dia, que nos abstenemos de dar la preferencia á ninguna de ellas. Nuevos ensayos podrán ilustrar este punto bastándonos por ahora indicar que ademas de su principal mineralizador (el gas sulfídrico) parece que tiene magnesia, cal, ácidos sulfúrico, clorídrico y carbónico, y hierro segun algunos.

*Virtudes medicas.* Antisóricas, desobstruentes, eficacisimas en los desarreglos menstruales, escrófulas y úlceras atónicas. Se usan en baños, chorros y bebidas.

## ARECHAULETA.

A dos leguas de Vergara, provincia de Guipuzcoa, se halla esta villa que da nombre á uno de los mas elegantes y modernos establecimientos de baños no solo de la península sino de Europa: pues allí se encuentran reunidos el buen gusto, la comodidad, el recreo y la equidad. Hay mesa de villar, café, salón de recreo con piano y otros instrumentos, lo cual unido al agrado ya de los habitantes, ya de los dependientes dedicados al servicio de los bañistas promete que este establecimiento será de los mas concurridos luego que se generalice la fama de sus escelentes aguas. Estan abiertos desde 1.º de junio á fin de setiembre. El manantial nace á corta distancia del camino real de Francia y es bastan-

te abundante pues da por minuto, 33 cuartillos de agua que se recoge en una fuente de piedra, desde donde se reparte á 16 pilas que hay en otros tantos cuartos para bañarse.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son cristalinas, de sabor y olor de huevos podridos, y su temperatura es de 14° R. Pertenecen á las aguas *sulfurosas*.

*Análisis.* Han sido analizadas estas aguas por los distinguidos farmacéuticos D. Vicente Santiago Masarnau y D. Diego Genaro Lletget y parece que constan en cada libra de:

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| Ácido sulfídrico. . . . . | 3,462 pulg. cubs. |
| — carbónico. . . . .      | 2,423 id.         |

|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| Sulfato de cal. . . . .   | 11,4881 granos. |
| — de sosa. . . . .        | 2,2313          |
| — de magnesia. . . . .    | 2,5134          |
| Carbonato de cal. . . . . | 3,2431          |
| — de magnesio. . . . .    | 0,0903          |
| Cloruro de sodio. . . . . | 3,1511          |
| — de magnesio. . . . .    | 0,2141          |
| — de calcio. . . . .      | 0,1479          |
| Sílice. . . . .           | 0,1051          |

23,1844 granos.

*Virtudes medicas.* Antisóricas, antirreumáticas, antiescrofulosas, diaforéticas y desobstruentes. Tambien producen buenos efectos en las parálisis y convulsiones, como igualmente en las úlceras. No convienen á las personas de temperamento sanguíneo, ó que se hallen en estado pletórico accidentalmente. Se usan en baños y bebida.

## ARENOSILLO.

A 7 leguas de la ciudad de Córdoba y 1 de la de Montoro se hallan los baños del Arenosillo, nombre tomado de un arroyo que corre á su inmediacion. Su primer establecimiento es de fecha muy reciente, pues hasta el año 1818 no se tuvo noticia de las virtudes de estas aguas que se perdian sin que nadie se cuidase de su aplicacion á la terapéutica. Descubierta en dicho año su eficacia, se empezaron á usar en algunas dolencias; y en el dia hay un establecimiento formal de baños bastante espacioso y con un albergue para hasta 40 pobres de solemnidad. Es lastimoso tenga tan pocas comodidades, pues esto impide que sea todo lo concurrido que segun las virtudes de sus aguas debiera ser. El clima es sumamente sano; y el país delicioso y abundante en todo lo necesario. La temporada de baños es desde 15 de julio á fin de setiembre.

Hay dos manantiales que nacen de la base de los cerros del Canayal: el que está situado en la parte mas alta es el que se usa para baños repartiéndose sus aguas en dos estanques uno para hombres y otro para mugeres. El otro se mezcla con las aguas del rio, por lo que solo se usa para baños locales, y bebidas.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son trasparentes, incoloras; de olor y sabor hepáticos, su peso específico es 1,010: su temperatura es de 19° R. Enrojecen el papel de tornasol y precipitan con el oxalato amoniacal, el fosfato amoniacal, el agua de cal, el nitrato de plata y el acetato de plomo. Se cuentan entre las *sulfurosas*.

**Análisis.** Resulta de la análisis hecha por los licenciados en farmacia D. José Linares y Gomez y D. Francisco Avilés y Cano que cada dos libras castellanas de agua contienen:

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| Ácido hidrosulfúrico. . . . .    | 1,50 granos |
| — carbónico. . . . .             | 0,75        |
| Cloridrato de sosa: . . . . .    | 1,25        |
| — de magnesia. . . . .           | 1,          |
| — de cal . . . . .               | 0,50        |
| Sílice. . . . .                  | 0,75        |
| Sustancia vegeto-animal. . . . . | 1,25        |
| Pérdida . . . . .                | 1,90        |
|                                  | <hr/>       |
|                                  | 8,00 granos |

**Virtudes médicas.** Estan recomendadas estas aguas en las afecciones cutáneas, hemorroides, varices, grietas, úlceras, condilomas, desarreglos menstruales, caquexias, erisipelas, caries etc. Se usan en baños, chorros y bebida.

#### ARNEDILLO.

Villa situada á 2 leguas de Arnedo en la provincia de Logroño de cuya capital dista 7 leguas: tiene un establecimiento de baños muy antiguo situado como á mil varas de la población. El clima es muy saludable. Estan abiertos los baños desde 1.º de junio á fin de setiembre. Son varios los manantiales pero el principal brota de la falda de la montaña llamada *Encineta* y sus aguas que se recogen en una especie de cueva ó hueco de una roca se reparten á dos estufas, varios chorros, cuatro caños destinados para beber, 10 baños y un estanque. El caudal de agua se gradua en tres cántaros por segundo.

**Propiedades físicas.** Son estas aguas cristalinas ó incoloras, inodoras, algo saladas cuando estan calientes y ligeramente amargas luego que se enfrían. Su temperatura es de 42º R. El aire no las altera. Pertenecen á las *salinas*.

**Análisis.** Tenemos varias análisis de estas aguas. La que practicó el estudioso farmacéutico de Logroño D. José Elvira en el año de 1837 es la siguiente para cada libra de agua.

|                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| Aire y ácido carbónico. . . . . | 2,33 pulg. cúbic. |
| Sulfato de cal. . . . .         | 5,437 granos.     |
| — de sosa. . . . .              | 8,762             |
| Hidroclorato de sosa. . . . .   | 51,239            |
| — de magnesia. . . . .          | 6,061             |
| Carbonato de cal. . . . .       | 3,562             |
| — de hierro. . . . .            | 0,537             |
|                                 | <hr/>             |
|                                 | 75,618 granos.    |

Otra análisis hay que no presenta sustancias gaseosas, y da 0,42 de protóxido de hierro sin decir con quien está combinado. Por lo demás aunque algo discorde con la anterior conviene casi en la totalidad de los principios, pero con diferencias en sus proporciones.

**Virtudes médicas.** Diuréticas, purgantes, anti-reumáticas, desobstruientes, etc. Se usan en baños, chorros, vapor y bebida.

#### ARTEIJO.

Disto este pueblo dos leguas escasas de la Coruña, su capital de provincia. En su término hay un establecimiento de baños situado en un valle bastante delicioso, siendo el clima sumamente fértil, sano y apacible. Estan abiertos desde 1.º de julio á fin de setiembre. El manantial brota por tres distintos puntos y se recoja en otros tantos baños.

**Propiedades físicas.** Las aguas son claras y transparentes, de olor ingrato que desaparece segun van apartándose del manantial; el sabor es alcalino: Su temperatura es en los respectivos baños de 26º 28º y 31º R. Su peso específico 1,0018. Pertenecen á las *salinas*, si bien han sido clasificadas anteriormente entre las *sulfurosas*.

**Análisis.** Han sido analizadas estas aguas recientemente por el distinguido farmacéutico, catedrático de química en Santiago, D. Antonio Casares y parece contienen en mil partes de agua.

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| Cloruro de sodio. . . . .    | 1,62 partes. |
| — de calcio. . . . .         | 0,34         |
| Sulfato de cal. . . . .      | 0,12         |
| Sustancia orgánica . . . . . | indicios     |

**Virtudes médicas.** Antiséricas, anti-reumáticas, detergentes, muy útiles en las erisipelas, clorosis, amenorreas, etc. Se usan en bebida y baños.

#### BAÑOS DE BEJAR Y MONTEMAYOR.

Nombre de un pueblo distante 1 legua de Montemayor y 2 de Bejar en la provincia de Cáceres donde hay un célebre establecimiento de baños, conocido de los romanos, segun algunos restos que aun hoy se ven, y que de pocos años á esta parte se ha mejorado considerablemente presentando en el día uno de los mejores y mas bien dispuestos locales de su especie. El clima es benigno especialmente en los meses de verano, pintoresco y delicioso como la mayor parte de los países montañosos, y feraz. La temporada de baños es desde 1.º de junio á fin de setiembre. El manantial termal se halla dentro del edificio al lado de otro de agua fria. Sus aguas pasan á diferentes receptáculos desde donde se distribuyen convenientemente segun la necesidad á dos baños generales y trece particulares. Hay baños separados para los enfermos de afecciones contagiosas: y los correspondientes chorros y sudaderos todo perfectamente combinado.

**Prop. físicas.** Las aguas son diáfanas y cristalinas, de olor y sabor marcadamente hepáticos que desaparecen por el enfriamiento. Su temperatura es 33 1/2 grados de R. y su densidad casi igual á la del agua destilada: ennegrecen la plata. Se dice que depositan en los sitios por donde corren unos filamentos de color blanco sucio. Están consideradas como *sulfurosas*, si bien después de frias son tan delicadas y gratas al paladar como la que mas.

**Análisis química.** La composición de estas aguas es sumamente particular. Los Sres. D. Antonio Moreno y D. Diego Lletget, que las han analizado dicen no haber encontrado en ninguna otra de las muchas aguas minerales que han examinado una tan notable como esta. Hé aquí el resultado de sus trabajos analíticos, hechos al pie del manantial, respecto de cada libra de agua.

|                                  |        |                   |
|----------------------------------|--------|-------------------|
| Acido sulfídrico. . . . .        | 2,79   | pulgadae cúbicas. |
| Azoe. . . . .                    | 1,00   |                   |
| <hr/>                            |        |                   |
| Sulfato sódico. . . . .          | 0,172  | granos.           |
| — mangánico. . . . .             | 0,05   |                   |
| Cloruro sódico. . . . .          | 0,254  |                   |
| — cálcico. . . . .               | 0,09   |                   |
| — magnésico. . . . .             | 0,064  |                   |
| Acido silícico. . . . .          | 0,612  |                   |
| — fosfórico. . . . .             | 0,25   |                   |
| Oxido sódico. . . . .            | 0,33   |                   |
| — potásico. . . . .              | 0,1494 |                   |
| — ceroso. . . . .                | 0,072  |                   |
| — lítico. . . . .                | 0,112  |                   |
| Materia orgánica azoada. . . . . | 0,28   |                   |
| Pérdida. . . . .                 | 0,0446 |                   |
|                                  | <hr/>  |                   |
|                                  | 2,4800 |                   |

*Virtudes medicas.* Son alabadas estas aguas contra las afecciones nerviosas, cutáneas, reumáticas y artríticas: y tambien contra la hipocondria, clorosis, etc. Se usan en baños, bebida y chorros,

#### BARANBIO.

Poblacion situada á 1 legua de Lezama en la provincia de Alava. Tiene un establecimiento de baños que aunque cuenta pocos años de existencia no deja de presentar comodidades y cuanto es indispensable para el buen servicio. El clima es muy sano, montañoso y bien ventilado. Está abierto el establecimiento desde 1.º de junio á fin de setiembre. El manantial es de aguas *sulfurosas*, sin que podamos decir mas de sus cualidades y naturaleza por las escasas noticias que tenemos en razon de ser como hemos dicho un establecimiento nuevo.

*Virtudes medicas.* Está demostrada la eficacia de estas aguas en toda clase de erupciones, desórdenes del tubo digestivo, desarreglos menstruales, reumas, escrófulas, úlceras atónicas, etc. Se usan en bebida, baños y chorros.

#### BAZA Ó BENZALEMA Y ZUJAR.

En el término de Zujar, á 2 leguas de Baza, provincia de Granada, se halla el antiguo castillo llamado de Benzalema que da nombre á un establecimiento de baños situado á su inmediacion, cuyas aguas han gozado siempre de gran reputacion, y que, aunque antiguo, tiene todas sus dependencias bastante bien arregladas. Está abierto desde 1.º de mayo á 10 de julio y desde 15 de agosto á fin de octubre. Los manantiales son cuatro, que nacen del pie del cerro de Jabal-cohol ó Javalcon: pero el establecimiento solo se surte del principal de ellos que brota impetuosamente en direccion vertical.

*Propiedades físicas.* El agua es trasparente é incolora de sabor y olor de

huevos podridos que desaparecen con el tiempo. Su temperatura es de 30° R. exala vapores sulfurosos abundantes y deja en la corriente una porcion de copos blancos que se adhieren á los objetos que encuentran al paso. Pesa lo mismo que el agua destilada en el manantial, pero despues de fria adquiere mayor densidad. Son contadas estas aguas entre las *sulfurosas*.

*Análisis químicas.* No tenemos noticia mas que de la análisis hecha por D. Juan de Dios Ayuda, segun la cual cada treinta libras de agua contienen:

|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| Acido hidrosulfúrico. . . . . | Cant. indeterminada. |
| Hidroclorato de sosa. . . . . | 102 granos.          |
| — de magnesia. . . . .        | 18                   |
| Sulfato de sosa. . . . .      | 156                  |
| — de cal. . . . .             | 450                  |
| Carbonato de sosa. . . . .    | 30                   |
| — de cal. . . . .             | 8                    |
| Sílice. . . . .               | 2                    |

766 granos

*Virtudes medicas.* Son celebradas estas aguas como nervinas, desobstruente, antiepilépticas, antihistéricas, detergentes, y contra la sordera y sarna.

#### BELLUS.

Pueblo situado á legua y media de S. Felipe de Játiva y 11 de su capital de provincia, Valencia; en cuyo termino se halla un establecimiento de baños á la falda de Sierra-grosa, é inmediacion del rio Albaida. Distan mucho de proporcionar comodidad á los concurrentes estos baños que por lo demás estan situados en un valle amenisimo y pintoresco. Estan abiertos desde 15 de abril á 15 de julio: y desde 1.º de setiembre á 30 de octubre.

*Propiedades físicas.* Las aguas son claras, inodoras, insípidas y untuosas al tacto. Su densidad parece ser igual á la del agua destilada: su temperatura 21° R. Son *salinas*.

*Análisis química* Solo sabemos de la publicada por D. Serafin Maria Clemencin; segun el cual contiene cada libra castellana

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| Hidroclorato de sosa. . . . . | 1,5 granos |
| — de magnesia. . . . .        | 2          |
| Sulfato de magnesia. . . . .  | 3          |
| — de sosa. . . . .            | 2          |
| Subcarbonato de cal. . . . .  | 4          |
| — de magnesia. . . . .        | 2          |
| Sílice. . . . .               | 0,5        |

15 granos

*Virtudes medicas.* Estas aguas son purgantes y diuréticas, desobstruente, antilíticas y especialmente antirreumáticas y antisóricas. Se administran en baños y bebida.

#### BENIMARFULL.

Asi se llama un establecimiento de baños situado á un cuarto de legua de pueblo del mismo nombre, en la provincia de Alicante. Junto al barranco de *Azufre* se halla la fuente del *Daral* ó del *agua podrida* que surte los baños,

los cuales ofrecen bastantes comodidades. Estan abiertos desde 1.º de junio hasta fin de setiembre.

**Propiedades físicas.** Estas aguas son claras, aunque miradas al sol se ven en ellas ligeras moléculas blanquecinas: su olor y sabor son nauseosos y hepáticos: depositan azufre por donde pasan. Su temperatura es de 14° R. y su peso específico 1,08. Estan consideradas entre las *sulfurosas*.

**Análisis química.** Parece que contienen estas aguas en cada libra

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Sulfato de magnesia. . . . . | 1,2 granos |
| Cloruro de sodio. . . . .    | 0,9        |
| Sulfato de cal. . . . .      | 1,1        |
| Sulfuro de sodio. . . . .    | 0,8        |
| Silice. . . . .              | 0,9        |
| Pérdida. . . . .             | 0,6        |

5,5

**Virtudes médicas.** Antisóricas, anticloróticas, antiescrofulosas: muy propias para la curacion de las enfermedades nacidas de falta de tono y sostenidas por debilidad. Se administran interiormente, y en baños y chorros.

#### BUSSOR.

Pueblo situado á 2 1/2 leguas de su capital, Alicante, en cuyo término y á media legua de distancia se encuentra un establecimiento de baños muy concurrido y con bastantes comodidades para los bañistas. El clima es muy templado, el cielo hermoso y los aires muy puros. Estan abiertos los baños los meses de mayo y junio, y los de setiembre y octubre. El manantial brota de entre las grietas de una peña, de donde se reparte á siete pilas que tiene el establecimiento.

**Propiedades físicas.** Estas aguas son claras, de sabor desagradable y olor de cieno poco pronunciado. Cuando se hierven no se altera su diafanidad: cuecen mal las legumbres y cortan el jabon: apenas exalan sustancias volátiles por la ebulicion. Su temperatura de 33° R. y su gravedad específica poco mayor que la del agua destilada. Han pasado por sulfurosas segun algunos autores, pero en el dia estan consideradas como *salinas* calientes.

**Análisis química.** Tenemos de estas aguas una análisis hecha por el ilustrado farmacéutico, catedrático de química, D. Andres Alcoa, segun el cual constan en cada libra de las sustancias siguientes

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| Aire atmosférico. . . . .     | 3 pulg. cúbs. |
| Sulfato de cal. . . . .       | 6,38 granos   |
| — de magnesia . . . . .       | 9,20          |
| Cloruro de magnesio . . . . . | 4,42          |
|                               | 20,00 granos  |

**Virtudes médicas.** Laxantes en grado minorativo, diaforéticas y diuréticas. Se usan ventajosamente en las afecciones crónicas del tubo digestivo, en las clorosis, escrófulas, leucorreas, reumas, etc. Se administran en bebida, baño, chorro y vapor.

#### CALDAS DE BESAYA Ó DE SANTANDER.

En el valle de Vuelna y á la izquierda del rio Besaya se halla este establecimiento de baños en el término del pueblo de Barros, á 6 leguas de su capital de provincia, Santander. Su forma es bastante elegante, pero no deja de ser concurrido porque tiene cuanto puede apetecerse para la comodidad de los bañistas. La temporada de baños dura desde 1.º de mayo hasta fin de setiembre. Son varios los manantiales: pero el establecimiento solo se surte del mas distante del rio; si bien el baño general que está fuera del muro recibe sus aguas de otros tres manantiales reunidos.

**Propiedades físicas.** Estas aguas son cristalinas, algo saladas y ácidas, inodoras, desprenden burbujas gaseosas que salen del fondo y estallan en la superficie. Su temperatura es de 30° R. Cortan el jabon y no cuecen las legumbres. Estan consideradas como *salinas*.

**Análisis química.** Segun la análisis practicada por el Sr. D. Felipe Gregorio de Rioz cada 20 onzas de agua contienen

|  |           |
|--|-----------|
| Cloruro de sodio. . . . .                        | 25 granos |
| — de magnesia . . . . .                          | 15        |
| Sulfato de cal. . . . .                          | 5         |
| Sustancia vegetal animal (baregina) cant. indet. |           |

Y ademas cuatro pulgadas y media de ácido carbónico en cada pie cúbico de agua.

**Virtudes médicas.** Antisóricas, nervinas, antirreumáticas, y antinefríticas. En bebida y baños.

#### CALDAS DE ESTRAC Ó CALDETAS.

Asi se llama un pueblecito de la costa del Mediterraneo distante 5 leguas de Barcelona su capital de provincia. A su inmediacion hay un establecimiento de baños bastante bien acondicionado y frecuentado por los habitantes de dicha capital desde 1.º de junio hasta fin de setiembre. El clima es muy sano y el pais aunque montuoso muy ameno y pintoresco, siendo al mismo tiempo templado. Solo hay un manantial abundantísimo que surte las 14 pilas que tiene el establecimiento y brota de entre las hendiduras de una roca á la derecha de un torrente que hay alli inmediato.

**Propiedades físicas.** Las aguas son cristalinas, casi inodoras, y ligeramente amargas. Su temperatura es de 32° á 33° R., y mas pesadas que el agua destilada. Están consideradas como *salinas*.

**Análisis química.** Parece que estan compuestas en cada 123 libras de las sustancias siguientes:

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| Cloridrato de sosa. . . . . | 73 granos. |
| — de cal. . . . .           | 9          |
| Sulfato de cal. . . . .     | 38         |
| Carbonato de cal. . . . .   | 21         |

Tambien se cree contengan algo de magnesia combinada con los ácidos carbónico y clorídrico.

**Virtudes médicas.** Antisóricas, anti reumáticas, anti-artríticas, nervinas, etc. Se usan en baños y bebida.

## CALDAS DE MALAVELLA.

A tres leguas de Gerona en la provincia de este nombre se halla situada esta villa en cuyo recinto hay un establecimiento de baños cuya antigüedad data del tiempo de los romanos, como lo acreditan las obras que aun hoy se conservan, restos de su grandeza y suntuosidad en aquel tiempo. El clima es sano y bien ventilado. Están abiertos desde 15 de mayo á 15 de octubre. Son varios los manantiales que brotan, y dentro, ya fuera de la villa; siendo de notar que todos son calientes á escepcion de uno que nace en medio de los demas. Los principales que son los que surten los baños, tienen su origen en el centro de la poblacion.

*Propiedades físicas.* Las aguas son cristalinas, inodoras, é insípidas, cuando están frias, pero de sabor de legia estando calientes. Su temperatura no está bien averiguada, ni su densidad; pues únicamente sabemos que para bañarse hay que dejarlas enfriar por espacio de cuatro horas. Dejan en su corriente un cieno de color verde subido; son untuosas al tacto y exalan bastantes vapores inodoros. Se consideran entre las *salinas*. La del manantial frio es de sabor ácido, picante y amargo parecido al de la sal de la higuera. Deja teñido de color rojo el cauce de su corriente.

*Análisis química.* Cada 106 libras y 6 onzas de agua contienen:

|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| Ácido carbónico. . . . .  | 26 pulg. cúbic. |
| Cloruro de cal. . . . .   | 418 granos.     |
| —de magnesia. . . . .     | 180             |
| —de sosa. . . . .         | 144             |
| Sulfato de cal. . . . .   | 144             |
| Carbonato de cal. . . . . | 144             |
| —de magnesia. . . . .     | 124             |
| —de hierro. . . . .       | 54              |
| Glairina. . . . .         | cant. indet.    |

*Virtudes médicas.* Se recomiendan estas aguas como desobstruentes, anti-reumáticas, anti-sóricas, etc. Se usan en baños, chorros y vapor: y la del manantial frio en bebida.

## CALDAS DE MONTBUY.

Se halla la villa de este nombre á 4 leguas de Barcelona en la falda de la sierra llamada S. Llorens de Saball. En la plaza hay una fuente á que dan el nombre de *fuelle del Leon*, por salir el agua de la boca de un Leon de piedra, desde donde por conductos subterráneos vierte en los baños situados en el hospital y en otros establecimientos particulares, entre todos los cuales reunen 97 baños. Tanto esta fuente, como la de la Canaleta y la de las Cubellas que corren en un lado de la plaza tienen su nacimiento en la montaña inmediata. El clima aunque montañoso es suave y benigno; por lo que y por la eficacia de sus aguas y buena disposicion para tomarlas son muy concurridos estos baños desde 1.º de mayo á 15 de julio, y desde 1.º de setiembre á 15 de octubre. Parece fueron conocidas de los romanos.

*Propiedades físicas.* El agua de todos estos manantiales es incolora transparente, sin olor ni sabor perceptibles; untuosa al tacto, mas ligera que el agua destilada, al salir del manantial, pero mas pesada que ella despues de

fria. Forma algunas incrustaciones en los sitios por donde corre. Su temperatura es de 55º á 56º R. en la fuente del Leon; 54º en la de la Canaleta; 51º en la de Cubellas; 52º en el caño del Hospital; y varia en los de los demas establecimientos particulares de 33º á 49º. Están reputadas estas aguas como *salinas*.

*Análisis química.* Cada 2 pies cúbicos de estas aguas contienen segun el Sr. D. Ignacio Graells:

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| Aire atmosférico. . . . .   | 85 pulg. cúb. |
| Ácido carbónico. . . . .    | 240,28        |
| Cloridrato de sosa. . . . . | 811 granos.   |
| —de cal. . . . .            | 42,5          |
| Sulfato de sosa. . . . .    | 58            |
| —de cal. . . . .            | 24,5          |
| Sílice. . . . .             | 65            |
| Alúmina. . . . .            | 11            |
| Materia orgánica. . . . .   | 7             |
| Pérdida. . . . .            | 4             |

1023,0

El Dr. D. José Balcells catedrático de química de Barcelona parece que ha encontrado además una *sustancia particular* análoga á la *ulmina*.

*Virtudes médicas.* Muy ponderada la eficacia de estas aguas contra los catarros crónicos reumáticos, herpes, úlceras, eserófulas, etc. Se administran en bebida y baños.

## CALDAS DE OVIEDO.

Como á una legua distante de Oviedo en el término de Casielles, se halla la fuente mineral titulada Caldas de Oviedo ó simplemente las Caldas, que nace en una especie de gruta natural de unos 40 pies de profundidad por 12 de ancho. A su inmediacion está situado el establecimiento de baños que es propiedad de la provincia, y que se halla en un estado regular y de dia en dia va mejorando. El terreno es sumamente fértil y saludable, perteneciente á la clase de los modernos de sedimento; calizo y carbonifero especialmente en la cueva del manantial. Son concurridos desde 1.º de junio á fin de setiembre estos baños.

*Propiedades físicas.* El agua es cristalina, inodora, ligeramente estíptica y ácida. Su densidad casi igual á la del agua destilada, su temperatura 41º R. Brota formando multitud de ampollitas gaseosas que estallan en la superficie. En los sitios por donde corre deja un cieno arcilloso con algo de cal y óxido de hierro, y además incrustaciones en los puntos donde el agua está á la accion del aire. Corta el jabon y no cuece bien las legumbres. Está considerada entre las *acidulas*.

*Análisis química.* Segun el Sr. D. José Salgado actual director de estos baños contiene cada litro de agua las sustancias siguientes:



|  |                     |
|--|---------------------|
| Azoe en estado libre. . . . .            | cant. no apreciada. |
| Azoe disuelto y en disolucion. . . . .   | 16,2 centím. cúbic. |
| Oxígeno. . . . .                         | 2,7                 |
| Ácido carbónico (en peso 0,41 de gramo.) | 60                  |
| <hr/>                                    |                     |
| Sulfato sódico. . . . .                  | 0,030 gramós        |
| — cálcico. . . . .                       | 0,005               |
| Cloruro sódico. . . . .                  | 0,009               |
| — cálcico. . . . .                       | 0,009               |
| Carbonato cálcico. . . . .               | 0,065               |
| — magnésico. . . . .                     | 0,038               |
| — estróncico. . . . .                    | 0,020               |
| Fosfato calcico. . . . .                 | 0,035               |
| — alumínico. . . . .                     | 0,007               |
| Óxido ferrico. . . . .                   | 0,006               |
| Sílice. . . . .                          | 0,009               |
| Materia orgánica. . . . .                | 0,015               |
| <hr/>                                    |                     |
|  | 6,248               |

Es de observar en esta análisis la cantidad de azoe en disolucion ademas de la del mismo libre en proporcion indeterminada. ¿No podría estar constituyendo aire atmosférico con el oxígeno parte del que se dice disuelto y hallarse libre el resto? Por otra parte no comprendemos bien la significacion de las diferencias que indican las palabras *disuelto* y *en disolucion*, cualquiera que sea la acepcion que se dé á la calificacion de *libre* para distinguirla de las otras.

*Virtudes medicas.* No tienen estas aguas indicacion alguna especial sobre las que son propias de las acidulas termales. Se usan en bebida, chorro y estufa.

CALDAS DE REYES.

Disto esta villa 3 leguas de Pontevedra y dá nombre á unos baños muy antiguos de gran celebridad y que se han mejorado mucho en estos últimos tiempos. Son dos establecimientos llamados el uno casa de baños de Dávila y el otro casa de baños de Acuña, los cuales se surten de dos manantiales que tienen su origen en un terreno granítico. Fuera de la casa de Acuña hay otro manantial que sirve para beber y para algunos baños particulares dentro de la misma casa. El clima es saludable, ameno y pintoresco y son concurridos estos baños desde 1.º de junio á fin de setiembre.

*Propiedades físicas.* El agua de los dos manantiales interiores es cristalina, de sabor desagradable, de olor á huevos podridos: pesa algo mas que el agua destilada: exala gran cantidad de vapores principalmente por las mañanas. La del baño de Dávila forma en la superficie una película de color oscuro y de la en los sitios por donde corre una sustancia glerosa en forma de hilitos. La temperatura del manantial de la fuente de Dávila es 38º R. La del de Acuña 30º, y la de la fuente exterior 24º. Esta última es inodora. Estan consideradas como *salinas*, si bien otros autores las colocan entre las sulfurosas: el manantial exterior pasa por ferruginoso.

*Análisis química.* Las aguas de la fuente interior de Acuña analizadas por el farmacéutico D. Antonio Casares constan de:

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| Cloruro de sodio. . . . .   | 0,58               |
| Sulfato de cal. . . . .     | 0,04               |
| Sustancia orgánica. . . . . | cantidad. inaprec. |
| Agua. . . . .               | 999,38             |
| <hr/>                       |                    |
|                             | 1000,00            |

Tanto esta fuente como la del baño de Dávila contienen ademas algo de hidrógeno sulfurado que no se hace sensible á los reactivos aunque sí al olfato.

*Virtudes medicas.* Son preconizadas estas aguas contra las dispepsias, hidropesias, nefritis, etc. y se usan en baños y bebida.

CALDELAS DE TUY.

Es el nombre de unos baños situados á la inmediacion de la iglesia de S. *Martin de Caldelas*, nombre con que tambien son conocidos, distantes de una legua de Tuy en la provincia de Pontevedra. No hay establecimiento que pueda llamarse tal, no pudiendo aplicarse este nombre á un estanque donde se ecogen las aguas y unas barracas mal acondicionadas; siendo lastimoso este estado en unos baños tan celebrados por sus virtudes que han merecido tener médico director. El pais es bastante sano, si se exceptua la circunstancia de las calenturas intermitentes que suelen reinar endémicamente en el estío. El terreno es de primera formacion: brotan las aguas á borbotones del fondo del estanque con desprendimiento de hidrógeno sulfurado. Concurrer los pacientes en los meses de julio, agosto y setiembre.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son transparentes, incoloras, de sabor y olor de huevos podridos: su densidad, casi igual a la del agua destilada: su temperatura 37.º R. Desprenden abundancia de burbujas gaseosas que estallan en la superficie: son untuosas al tacto y abandonan en su corriente una sustancia como jabonosa, que reviste las piedras y vegetales. Se cuentan entre las *sulfurosas*, y segun otros autores entre las *salinas*.

*Análisis química.* Constan estas aguas segun D. Antonio Casares, de:

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| Cloruro de sodio. . . . .   | 0,46     |
| Sulfato de cal. . . . .     | 0,11     |
| Sílice. . . . .             | 0,02     |
| Sustancia orgánica. . . . . | indicios |
| Agua . . . . .              | 999,41   |
| <hr/>                       |          |
|                             | 1000,00  |

Tienen ademas una corta porcion de hidrógeno sulfurado.

*Virtudes medicas.* Antirreumáticas, antisépticas, antihistéricas, anticloróticas, etc. Se usan en baños y bebida; y la sustancia blanca en unturas.

CARBALLINO Y PARTOVIA.

Estos dos pueblos distan entre sí una legua, y 4 y 5 respectivamente de su capital Orense; los cuales tienen en su término cada uno un manantial de aguas administradas por el mismo director. El clima es muy sano y delicioso, y aunque los establecimientos no son de los mejor acondicionados de su clase, no dejan de ser concurridos desde 1.º de julio á 15 de setiembre. El manantial de

|  |                     |
|--|---------------------|
| Azoe en estado libre. . . . .            | cant. no apreciada. |
| Azoe disuelto y en disolucion. . . . .   | 16,2 centím. cúbic. |
| Oxígeno. . . . .                         | 2,7                 |
| Ácido carbónico (en peso 0,41 de gramo.) | 60                  |
| <hr/>                                    |                     |
| Sulfato sódico. . . . .                  | 0,030 gramós        |
| — cálcico. . . . .                       | 0,005               |
| Cloruro sódico. . . . .                  | 0,009               |
| — cálcico. . . . .                       | 0,009               |
| Carbonato cálcico. . . . .               | 0,065               |
| — magnésico. . . . .                     | 0,038               |
| — estróncico. . . . .                    | 0,020               |
| Fosfato calcico. . . . .                 | 0,035               |
| — aluminico. . . . .                     | 0,007               |
| Óxido ferrico. . . . .                   | 0,006               |
| Sílice. . . . .                          | 0,009               |
| Materia organica. . . . .                | 0,015               |
| <hr/>                                    |                     |
|  | 6,248               |

Es de observar en esta análisis la cantidad de azoe en disolucion ademas de la del mismo libre en proporcion indeterminada. ¿No podria estar constituyendo aire atmosférico con el oxigeno parte del que se dice disuelto y hallarse libre el resto? Por otra parte no comprendemos bien la significacion de las diferencias que indican las palabras *disuelto y en disolucion*, cualquiera que sea la acepcion que se dé á la calificacion de *libre* para distinguirla de las otras.

*Virtudes medicas.* No tienen estas aguas indicacion alguna especial sobre las que son propias de las acidulas termales. Se usan en bebida, chorro y estufa.

CALDAS DE REYES.

Disto esta villa 3 leguas de Pontevedra y dá nombre á unos baños muy antiguos de gran celebridad y que se han mejorado mucho en estos ultimos tiempos. Son dos establecimientos llamados el uno casa de baños de Dávila y el otro casa de baños de Acuña, los cuales se surten de dos manantiales que tienen su origen en un terreno granítico. Fuera de la casa de Acuña hay otro manantial que sirve para beber y para algunos baños particulares dentro de la misma casa. El clima es saludable, ameno y pintoresco y son concurridos estos baños desde 1.º de junio á fin de setiembre.

*Propiedades fisicas.* El agua de los dos manantiales interiores es cristalina, de sabor desagradable, de olor á huevos podridos: pesa algo mas que el agua destilada: exala gran cantidad de vapores principalmente por las mañanas. La del baño de Dávila forma en la superficie una pelicula de color oscuro y de la en los sitios por donde corre una sustancia glerosa en forma de hilitos. La temperatura del manantial de la fuente de Dávila es 38º R. La del de Acuña 30º, y la de la fuente exterior 24º. Esta última es inodora. Estan consideradas como *salinas*, si bien otros autores las colocan entre las sulfurosas: el manantial exterior pasa por ferruginoso.

*Análisis química.* Las aguas de la fuente interior de Acuña analizadas por el farmacéutico D. Antonio Casares constan de:

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| Cloruro de sodio. . . . .   | 0,58               |
| Sulfato de cal. . . . .     | 0,04               |
| Sustancia orgánica. . . . . | cantidad. inaprec. |
| Agua. . . . .               | 999,38             |
| <hr/>                       |                    |
|                             | 1000,00            |

Tanto esta fuente como la del baño de Dávila contienen ademas algo de hidrógeno sulfurado que no se hace sensible á los reactivos aunque sí al olfato.

*Virtudes medicas.* Son preconizadas estas aguas contra las dispepsias, hidropesias, nefritis, etc. y se usan en baños y bebida.

CALDELAS DE TUY.

Es el nombre de unos baños situados á la inmediacion de la iglesia de S. *Martin de Caldelas*, nombre con que tambien son conocidos, distantes de una legua de Tuy en la provincia de Pontevedra. No hay establecimiento que pueda llamarse tal, no pudiendo aplicarse este nombre á un estanque donde se ecogen las aguas y unas barracas mal acondicionadas; siendo lastimoso este estado en unos baños tan celebrados por sus virtudes que han merecido tener médico director. El pais es bastante sano, si se exceptua la circunstancia de las calenturas intermitentes que suelen reinar endémicamente en el estío. El terreno es de primera formacion: brotan las aguas á borbotones del fondo del estanque con desprendimiento de hidrógeno sulfurado. Concurren los pacientes en los meses de julio, agosto y setiembre.

*Propiedades fisicas.* Estas aguas son transparentes, incoloras, de sabor y olor de huevos podridos: su densidad, casi igual a la del agua destilada: su temperatura 37.º R. Desprenden abundancia de burbujas gaseosas que estallan en la superficie: son untuosas al tacto y abandonan en su corriente una sustancia como jabonosa, que reviste las piedras y vegetales. Se cuentan entre las *sulfurosas*, y segun otros autores entre las *salinas*.

*Análisis química.* Constan estas aguas segun D. Antonio Casares, de:

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| Cloruro de sodio. . . . .   | 0,46     |
| Sulfato de cal. . . . .     | 0,11     |
| Sílice. . . . .             | 0,02     |
| Sustancia orgánica. . . . . | indicios |
| Agua . . . . .              | 999,41   |
| <hr/>                       |          |
|                             | 1000,00  |

Tienen ademas una corta porcion de hidrógeno sulfurado.

*Virtudes medicas.* Antirreumáticas, antisépticas, antihistéricas, anticloróticas, etc. Se usan en baños y bebida; y la sustancia blanca en unturas.

CARBALLINO Y PARTOVIA.

Estos dos pueblos distan entre sí una legua, y 4 y 5 respectivamente de su capital Orense; los cuales tienen en su término cada uno un manantial de aguas administradas por el mismo director. El clima es muy sano y delicioso, y aunque los establecimientos no son de los mejor acondicionados de su clase, no dejan de ser concurridos desde 1.º de julio á 15 de setiembre. El manantial de

Carballino mana de dos caños abundosos y el de Partovia del centro de una poza. Solo hay baños en Partovia cuyo uso se combina con el de las aguas de Carballino que solo sirven para beber.

*Propiedades físicas.* Las aguas de ambos manantiales son opalinas, de sabor desagradable, algo saladas las de Partovia; de olor hepático, exhalan ampollitas gaseosas; dejan por donde corren concreciones calizas con puntos rojos. La temperatura de las de Carballino es de 22° y la de las de Partovia 27° y aun baja á 22.° según se aleja del nacimiento dentro de la misma poza. Pesan menos que el agua destilada y ennegrecen la plata. Están contadas entre las *sulfurosas*.

*Análisis química.* No tenemos análisis exactas de estas aguas: sabemos únicamente que contienen sulfuro de sodio (0,019 según D. Antonio Casares), carbonato de sosa, cloridrato de magnesia, ácido carbónico, y algo de hidrógeno sulfurado libre.

*Virtudes médicas.* Tienen las mismas aplicaciones que todas las de su clase. Se usan en baños las de Partovia, y en bebida las de Carballino, combinando convenientemente la medicación interna con la esterna.

#### CARBALLO.

Pueblo de la provincia de la Coruña, á 5 leguas de esta capital, en cuyo término hay una alquería denominada *Brañal* en la que se halla un establecimiento de baños concurrido desde 1.º de julio á fin de setiembre. El clima es excelente, sano y feraz: pero la casa de baños no tiene los requisitos indispensables para la comodidad y buen uso de sus aguas. Hay un solo manantial que surte cuatro pozos de cantería que sirven de baños.

*Propiedades físicas.* El agua es trasparente é incolora, de sabor tenaz nauseabundo; y hepático como el olor: desprende burbujas que estallan en la superficie, la cual se halla cubierta de una telita agrisada. Pesa casi lo mismo que el agua destilada. Su temperatura es respectivamente en los cuatro pozos 24.º 25.º 29.º y 30.º R. Es *sulfurosa*.

*Análisis química.* Aunque no tenemos noticia de la análisis exacta de estas aguas sabemos que contienen según D. Antonio Casares cloruro de sodio y sulfato de sosa; y además 737 diezmilésimas de sulfuro de sodio el pozo mas caliente, y 928 id. el título de Arqueta que es el mas célebre. También contienen ácidos hidrosulfúrico libre y carbónico, según se dice.

*Virtudes médicas.* Son eminentemente antisépticas, y muy recomendadas para las heridas de armas de fuego; escrófulas, vómitos crónicos, etc. Pueden usarse interior y esteriormente.

#### CESTONA ó GUESALAGA.

A la distancia de un cuarto de legua de Cestona, en la provincia de Guipuzcoa y al pie del monte Ayaqueluz, se encuentran dos fuentes llamadas de Guesalaga donde hay unos baños edificadas en 1806. El nacimiento de las aguas está á la altura del alveo del Urola, siendo dos los manantiales: uno que da de 44 á 49 cuartillos de agua por minuto y otro 17 cuya temperatura es de 29.º de R. El primer caño surte á siete bañeras y á la fuente para beber, el segundo sirve para llenar dos bañeras. Se ha construido una nueva casa de baños junto á la antigua. Son concurridos los meses de junio, julio y agosto.

*Propiedades físicas.* El agua es diáfana é incolora; pero según se va enfriando suele tomar color opalino; es inodora al salir del manantial aunque guardandola en botellas desprende olor de hidrógeno sulfurado al destaparse; su sabor es salado, cuando se le deja en reposo se cubre de una telilla y forma ampollitas gaseosas al cojerse de los caños, su peso específico es 1,002: su temperatura varía desde 24 á 30° R. siendo en los baños interiores de 28 á 30, en los exteriores de 26° á 27°; y por la tarde suele bajar hasta los 24. Están consideradas como *salinas*.

*Análisis química.* Estas aguas constan, según la análisis hecha por los doctores D. Antonio Moreno y D. Diego Genaro Lletget en 1845, de los principios siguientes para cada libra de agua.

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| Cloruro de magnesio. . . . . | 0,78 granos |
| — de calcio . . . . .        | 0,73        |
| — de sodio . . . . .         | 46,40       |
| Sulfato de cal. . . . .      | 16,70       |
| — de sosa. . . . .           | 4,80        |
| — de magnesia. . . . .       | 1,47        |
| Fosfato de cal. . . . .      | 1,80        |
| Bicarbonato de cal. . . . .  | 0,50        |
| — de magnesia . . . . .      | 0,47        |
| Oxido de silicio. . . . .    | 0,70        |

También existe en dichas aguas una materia orgánica particular y como bituminosa, pero en tan corta cantidad que no pudo determinarse por la análisis su naturaleza y proporción. Según las observaciones de dichos señores el agua contiene mas cantidad de ácido carbónico al salir del manantial que la que aparece en la análisis.

*Virtudes méd.* Se usan en bebida, chorros y baños en los reumatismos, escrófulas, congestiones linfáticas, lombrices, en las enfermedades del tubo digestivo, del hígado y del bazo, en la clórosis y en otras varias dolencias.

#### CÓRCOLES.

A media legua del pueblo de este nombre en la provincia de Guadalajara existe la fuente llamada de la Aurora á poca distancia del rio Guadiela. Esta fuente parece que debió de ser conocida por los romanos, y según aparece por algunos vestigios, hubo en su inmediación un templo consagrado á Diana.

No hay establecimiento de baños y si solo una balsa construida por los naturales, de cuyo fondo sale el agua á borbotones y en la que se bañan bajo la dirección del médico de la Isabela.

*Propiedades físicas.* El agua es trasparente: dicen que tiene sabor algo ferruginoso; es incolora, su temperatura es de 22° R. su densidad no está averiguada. Se cuenta entre las *ferruginosas*.

*Análisis química.* No tenemos mas análisis de estas aguas que la inexacta publicada por D. Juan Gayan y Santoyo en 1760, entre las de otras varias aguas minerales.

*Virtud. y adm.* Se usan en baños, bebida y embarras en los mismos casos que las de la Isabela.

#### CORTEGADA.

En la aldea de este nombre, provincia de Orense y á 5 1/2 leguas de la ca-

pital hay cinco manantiales de aguas sulfurosas y ferruginosas. Entre los primeros los principales son los llamados de la *Piedra, del Campo, y del Monte* antiguamente del *Castaño*. El 1.º que nace entre unas pizarras es el mas abundante, el 2.º que mana á borbollones queda cubierto en tiempo de invierno por las inundaciones del Miño, y el 3.º va á un pilon de cantería. Estos dos últimos sirven para beber y el 4.º para los baños. La temporada empieza en 15 de julio y dura hasta fin de setiembre.

**Propiedades físicas.** El agua de estos tres manantiales es clara, trasparente, de olor á huevos podridos y de sabor análogo é ingrato: por donde pasa deja incrustaciones blanquizcas con betas amarillas. Su temperatura es en el baño de Piedra de 20º á 24º R., en el del Campo de 24º á 30º y la del Monte de 26º desde el terremoto ocurrido en 1755 pues antes de él eran casi frías.

**Análisis química.** No hay análisis satisfactoria de estas aguas y sí solo se cree que contienen ácido sulfídrico, sulfato de sosa y carbonato de cal.

**Virtudes médicas.** Se usan en baños contra las afecciones cutáneas y nerviosas, reumas, obstrucciones, histérico, mal de orina y fiebres intermitentes. Se beben para las opilaciones, astricciones de vientre y parálisis.

#### CUNTIS (CALDAS DE).

En la villa de este nombre, provincia de Pontevedra y distante 3 leguas de esta capital, á la márgen izquierda de un pequeño rio que atraviesa la poblacion están las casas de baños conocidas con los nombres de *Era vieja, Era nueva, Santa Maria, Horno y Castro*. Las casas de la *Era* tienen una dos baños y otra cuatro. La de *Sta. Maria* construida hace 12 años tiene cuatro baños, un departamento para los baños de vapor, otro para baños parciales y 11 caños para los baños de chorro. Las de *Horno y Castro* tienen la 1.ª un baño y la 2.ª dos. Se pueden tomar los baños á varias temperaturas. Estan abiertos desde 1.º de junio hasta fin de setiembre.

**Propiedades físicas.** El agua es incolora, diáfana, de olor y sabor de huevos podridos. La temperatura varia desde 30º centig. á 54º á saber: en la casa antigua de la *Era* es de 32º centig.: en la nueva de 28º y 34º: en la de *Sta. Maria* á la temperatura que quiera el enfermo: en los baños de chorro es de 50º: en el baño Romano de 54º: y en el de *Castro* de 41º. Deja depositar al atravesar los conductos que estan abiertos una sustancia transluciente blanda y gelatinosa mezclada con un polvo blanco, suave al tacto, del que se encuentra bastante cantidad en las paredes del baño de vapor. Es mas pesada que el agua destilada. Se cuenta entre las sulfurosas.

**Análisis química.** Según una análisis hecha por evaporacion resulta que 80 onzas de agua del baño templado de la *Era* contienen.

|                              |                     |                  |
|------------------------------|---------------------|------------------|
| Hidrógeno sulfurado. . . . . | 0,276 gran.         | 0,762 pulg. cúb. |
| Sulfuro de sodio. . . . .    | 5,99 ó hidrosulfato | 7,35             |
| Cloruro de sodio. . . . .    | 37,60 de sosa.      |                  |
| Sulfato de sosa. . . . .     | 4,87                |                  |
| Silice. . . . .              | 7,30                |                  |

Ademas contienen una materia azoada análoga á la gelatina.

**Virtud. y adm.** Se usan en chorros, vapor, baños y bebida en las afecciones espasmódicas, en las parálisis, neuralgias, asma, edemar, hidropesias escrófulas, escorbuto y en las enfermedades cutáneas.

#### CHICLANA.

Esta villa situada en la provincia de Cádiz á cuatro leguas de la capital, tiene dos manantiales de aguas medicinales. Su clima es templado y muy saludable. Uno de los manantiales que está situado en un extremo de la poblacion se llama *Casa y Pozo de Braque*, y el otro que dista como una milla de ella se llama *Fuente amarga*. El edificio donde está este último es un cuadrilongo con 12 cuartos: ocho de ellos tienen solamente un barreño para bañarse y los otros cuatro tienen baños cubiertos de azulejos. Concurren á él los enfermos desde mediados de julio á fines de agosto: es tan abundante que puede dar en media hora mas de 25 arrobas de agua; nace al pie de una pequeña eminencia y sale por entre las grietas de la tierra, que es gredosa con betas de arena y piedras. Los manantiales estan de 30 á 37 pies sobre el nivel del mar. El *pozo de Braque* está al fin de la calle de Hormazas ó Cuesta de Braque: el establecimiento es un magífico cuadrilongo de 4800 pies cuadrados: hay 32 cuartos muy capaces y en cada uno una pila cómoda de mármol. Los 16 cuartos de la derecha se destinan para baños minerales y en los otros se dan baños comunes. El pozo tiene 4 brazas de agua que quedan reducidas por el dia á una y se completan por la noche.

**Propiedades físicas.** En la fuente amarga el agua es trasparente, muy cristalina y no deposita sustancias insolubles, su olor es parecido al de huevos podridos, sabor desagradable algo alcalino, su temperatura es de 13º R., su peso específico es 1,0016; cuando se eleva la temperatura hasta la ebulicion da 53 pulgadas cúbicas de gas hidrógeno sulfurado por cada dos azumbres de agua. el agua del pozo de Braque es tan fria como la de la Fuente Amarga, su olor idéntico aunque menos fuerte, su sabor desagradable, se enturbia por el contacto del aire y de la luz volviéndose lechosa y algo azulada, es mas escasa en hidrogeno sulfurado, ennegrece la plata, abunda mas en sales fijas, por lo cual su densidad es mayor. Una y otra estan reputadas como sulfurosas.

**Análisis.** El agua de la Fuente Amarga contiene:

|   |               |
|---|---------------|
| Deutohidrocloreto de sodio. . . . .                                 | 0,506 granos. |
| Protosulfato de calcio. . . . .                                     | 1,051         |
| Subprotocarbonato de magnesia interpuesto con el de calcio. . . . . | 0,750         |
| Subprotosulfato de aluminio. . . . .                                | 0,013         |
| Protocloruro de magnesia. . . . .                                   | 0,074         |
| Azufre. . . . .   | 0,058         |
| Sustancia resiniforme. . . . .                                      | 0,003         |

La del pozo de Braque deja en el residuo que resulta de evaporar un cuartillo de agua.

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Muriato de magnesia. . . . .         | 0,299 granos. |
| — de sosa. . . . .                   | 2,501         |
| Sulfato de sosa. . . . .             | 4,000         |
| Carbonato de cal y magnesia. . . . . | 0,899         |
| Sulfato de cal. . . . .              | 1,764         |

**Virtud. y adm.** Se usan en baños y bebida en las afecciones cutáneas, contra el escorbuto, fistulas, raquitis y oftalmias.

## ELORRIO.

Diste esta villa 9 leguas de Vitoria su capital de provincia, y se halla situada en un valle sumamente ameno y pintoresco. En el barrio de Isasi Hevezar está la casa de baños que reúne la comodidad á la sencillez, y que es muy concurrida desde 1.º de junio á fin de setiembre. Hay varios manantiales, pero el que se utiliza es el titulado de Isasi.

*Propied. físic.* Son estas aguas cristalinas, de olor de huevos podridos, sabor analogo y un poco salino: su temperatura de 12° R. y su densidad casi igual á la del agua destilada.

*Análisis química.* Dos son las principales análisis que tenemos de estas aguas. La una hecha por D. Andrés Sanchez Toca y la otra por D. Juan Higinio Arenaza. Segun la primera cada cuartillo de agua contiene dos volúmenes iguales al suyo de ácido sulfídrico y una cuarta parte del carbónico; con mas 3 granos de sulfato de cal; 11 del de sosa; 6 del de magnesia y 2,5 de cloridrato de sosa. Segun la análisis del Sr. Arenaza cada 16 onzas de agua contienen.

|                                   |       |         |
|-----------------------------------|-------|---------|
| Acido sulfídrico. . . . .         | 24,63 | pulg.   |
| — carbónico. . . . .              | 0,56  |         |
| Sulfato de sosa. . . . .          | 6,00  | granos. |
| — de cal. . . . .                 | 3,98  |         |
| Cloridrato de magnesia. . . . .   | 0,50  |         |
| Carbonato de magnesia. . . . .    | 2,00  |         |
| — de cal. . . . .                 | 2,00  |         |
| — de hierro (ad minimun). . . . . | 1,06  |         |
| Betun. . . . .                    | 0,41  |         |
| Silice. . . . .                   | 0,05  |         |
|                                   | 16,00 |         |

La presencia del hierro en esta análisis que no se encuentra citada en la anterior es una diferencia notable que exige nuevos ensayos; mucho mas si se atiende á que no se cita entre las propiedades físicas de esta agua ninguna que tienda á significar su existencia. Estan colocadas entre las sulfurosas.

*Virtudes médicas.* Además de las indicaciones generales propias á todas las aguas de esta clase, tienen especial celebridad estas para la curacion de las heridas de armas de fuego. Se usan en baños, chorros y bebida.

## ESPARRAGUERA. Font de la Puda.

Se halla situada la villa de Esparraguera á 6 leguas de Barcelona su capital, y da nombre á las celebres *aguas de la Puda*, si bien está situada la casa de baños en el término de Olesa. Es uno de los mejores establecimientos de su clase, provisto no solo de todo lo necesario, sino aun de lo puramente de recreo, como es la biblioteca, el café, el billar, los jardines, etc. Hay tambien departamento de baños para la familia real. El clima es muy saludable: el terreno solo es mediano, debiendo gran parte de su fertilidad á que está bañado por el rio Llobregat. Hay varios manantiales, pero el establecimiento se surte de los 4 mas principales. La temporada es desde 1.º de junio á fin de setiembre.

*Propiedades físicas.* Las aguas son transparentes, de olor de huevos podridos, de donde les viene el nombre de *aguas de la Puda*: el sabor es parecido al olor y bastante ingrato: su temperatura es de 28° R. y su densidad mayor

que la del agua destilada. Depositan bastante cantidad de glairina por donde corren y en la piel de los bañistas. Los naturales llaman *lloí* á esta sustancia. Cuando se hierven estas aguas se enturbian y dan un precipitado blanquecino quedándose claras al cabo de cierto tiempo. Se ha notado que son indigestas despues de frias. Tambien parece que forman un sedimento ocráceo en los sitios por donde pasan. Son *sulfurosas*.

*Análisis química.* Contienen estas aguas segun el Dr. D. Antonio Coca el gas llamado *zoógeno* por el Sr. Gimbernat que fué el primero que le descubrió en ellas, cinco partes de nitrógeno, y una de ácido carbónico; y además en cada libra medicinal las sustancias siguientes:

| Hidrógeno sulfurado y ácido carbónico. | cant. indet. |
|--|--------------|
| Cloruro sódico. . . . .                | 4,08         |
| — cálcico. . . . .                     | 1,44         |
| — magnésico. . . . .                   | 0,46         |
| Carbonato cálcico. . . . .             | 1,65         |
| — mgnésico. . . . .                    | 0,35         |
| Sulfato cálcico. . . . .               | 1,15         |
|  | 9,13 granos. |

D. Mariano de la Paz Graells dice que contienen los mismos elementos expresados en la análisis mencionada, pero no espresa su proporcion y modo de combinacion: añade tambien una materia pseudo-orgánica.

*Virtud. médic.* Obran como diuréticas, sudoríficas y purgantes: tambien se recomiendan en las hemotisis producidas por retroceso de herpes ú otras afecciones cutáneas: en los reumas, gota tofacea, úlceras, etc.

## FITERO.

Diste este pueblo 17 leguas de Pamplona provincia de su nombre: y á los 3¼ de legua se encuentra un establecimiento de baños que no carece de comodidades y celebridad, por lo cual son concurridos desde 15 de mayo á 15 de octubre. El pais es muy delicioso y los aires muy puros y saludables: el terreno calizo con algunos vestigios volcánicos. El manantial brota de la falda de la *peña del baño*: es abundantísimo y acaso es el que ha dado nombre al rio Alhama en el que va á desaguar.

*Propied. físic.* El agua es trasparente y sin color, ni olor sensibles: su sabor es bastante desagradable: su densidad es casi igual á la del agua destilada y su temperatura es de 38° R. Es untuosa al tacto y desprende al nacer algunas burbujas gaseosas. Pertenece á las *salinas*.

*Análisis química.* Estas aguas han sido analizadas en la facultad de farmacia de Madrid y parece que en cada 100 partes contienen:

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| Cloridrato de cal. . . . . | 0,33  |
| — de sosa. . . . .         | 0,04  |
| Carbonato de cal. . . . .  | 0,15  |
| Sulfato de cal. . . . .    | 0,09  |
| — de magnesia. . . . .     | 0,07  |
| — de alúmina. . . . .      | 0,05  |
| Sal ferrosa. . . . .       | 0,17  |
| Agua. . . . .              | 99,10 |

*Virtud. médic.* No tienen virtudes especiales sobre las reconocidas á las aguas salinas *termales*.

## FORTUNA.

Distra esta villa 3 leguas de su capital de provincia, Murcia: y á distancia como de media legua se halla el establecimiento de aguas minerales de su nombre. El manantial que es nuevo, pues el antiguo desapareció el año 1839, nace del pie de la sierra inmediata y surte diez baños que estan abiertos desde 1.º de abril á fin de junio y desde 1.º de setiembre á fin de octubre.

*Prop. físic.* Estas aguas son trasparentes, inodoras, algo salobres, y marcan 32º R. Su densidad no está averiguada. Estan reputadas entre las *salinas*.

*Análisis química.* No tenemos análisis de estas aguas. Solo se lee en el Dr. Limon, hablando del manantial antiguo, que tienen sulfato de alúmina, hidróclorato de sosa, betun y hierro.

*Virtud. médic.* Estan recomendadas como tónicas, anti-reumáticas, anti-artríticas, etc. Se usan en baños y en bebida.

## FRAILES Y LA RIVERA.

Distra el pueblo de Frailes 3 leguas de Jaen su capital de provincia, al pie de una pequeña montaña en pais muy ameno y delicioso. El establecimiento de baños á que da su nombre está situado como á 800 pasos fuera del recinto de la poblacion: y presenta bastantes comodidades para los bañistas que concurren desde 1.º de junio á fin de setiembre. Los manantiales son tres que nacen en la montaña mencionada.

*Propiedad. físic.* Parece que todas estas aguas son iguales segun sus caracteres exteriores diferenciándose algun tanto en tener mas olor la del segundo manantial, único destinado al uso interno. Por lo demas son claras y trasparentes en su nacimiento, volviéndose lechosas por la acción del aire y depositando un sedimento térreo para quedar claras otra vez: su olor es de huevos podridos, y el sabor parecido al olór, con algo de estipticidad ademas. Su temperatura es de 13º R. 12 1/2º y 14 1/2º en los respectivos manantiales. Su densidad tambien varia aunque poco, efecto acaso de la diversa temperatura, notándose que es algo mayor que la del agua destilada. Enrojecen la tintura de tornasol, cortan el jabon y cuecen mal las legumbres. Se observan en la superficie unos copos blanquecinos que se pegan al cuerpo de los bañistas y á las paredes del baño, los cuales son suaves al tacto, arden cuando estan secos y desprenden mal olor cuando se frotan. Cuentáanse entre las *sulfurosas* estas aguas.

*Análisis química.* Tenemos tres análisis de estas aguas bastante discordes en cuanto á las proporciones de las sustancias mineralizadoras, aunque no tanto respecto de su naturaleza. La primera está ejecutada por D. Juan Ramos profesor de medicina, en 1828: la segunda por D. Manuel Rodriguez profesor de química en 1831; y la tercera posteriormente por el director que fué del establecimiento D. José María Gonzalez Zorrilla. Las tres convienen en la presencia del ácido carbónico y del sulfídrico; en la del cloridrato de magnesia, sulfato de la misma y sulfato de cal. Tambien convienen la primera y la última en que contienen cierta porción de azufre puro, carbonato de cal, carbonato de magnesia y sílice. Discordan en que la primera análisis da ademas una materia

extractiva soluble en alcohol y otra mucilaginosa soluble en agua: la tercera indica sulfato de alúmina, albúmina y arcilla ó tierra de bataneros: y la segunda algo de alúmina. El autor de esta segunda ha analizado por separado 20 granos de los copos blancos, que ha hallado compuestos de 4 granos de carbonato de cal; 4 1/2 del de magnesia; 7 de azufre puro; de 1 1/2 de arcilla; 1 de sílice y 2 de pérdida. De modo que da tambien azufre puro como las otras dos análisis. Débese advertir que la análisis primera está hecha sobre una mezcla del agua del segundo y tercer manantial: y las otras dos sobre las del tercero solo. De desear es que nuevos ensayos patentencen cual de dichas análisis es la mas exacta: no habiendo por lo demas gran contradicción ni cosa notable entre ellas, salvo la calificación de *arcilla ó tierra de bataneros* que suena como uno de los elementos en la tercera.

*Virtud. médic.* Las de todas las aguas sulfurosas frias. Se usan interior y esteriormente.

El médico director de este establecimiento tiene á su cargo durante la misma temporada que este, los baños de la Rivera pueblo allí inmediato. Sus aguas son muy análogas á las de Frailes. Es establecimiento nuevo que acaso podrá grangearse gran credito, si como se dice, la esperiencia confirma los buenos resultados que se atribuyen á sus aguas.

## FUEN-SANTA Ó HERVIDEROS.

Con este nombre son conocidos unos baños situados en la dehesa de Villafraña á 2 1/2 leguas de Almagro en la provincia de Ciudad-Real. Son muy antiguos, y muy ponderadas sus virtudes segun el nombre de *Fuen-Santa* que por ello se les dió. El establecimiento arruinado durante la guerra civil solo tiene hoy lo absolutamente preciso para tomar los baños; cuya temporada empieza en 15 de junio y dura hasta 15 de setiembre. El manantial principal nace de una roca caliza, á borbotones y en gran abundancia de donde le vino el nombre de *Hervideros*. Hay otros dos pequeños manantiales destinados esclusivamente para beber.

*Propied. físic.* Estas aguas aunque claras y trasparentes arrastran al nacer partículas rojizas que se precipitan despues tapizando los sitios por donde pasan de color amarillo sucio: son inodoras aunque se percibe algun tanto el tufo picante del ácido carbónico especialmente en tiempo sereno: su sabor es agrio, picante, algo astringente, análogo al de una cerveza floja; pero si ha transecurrido mucho tiempo desde que salieron del manantial, ó si se hierven se vuelve ingrato y salobre. Cuando se agitan hacen mucha espuma acompañada de un ruido particular debido á las burbujas gaseosas que estallan. Por la acción del aire se forma en su superficie un película irisada. Son algo mas densas que el agua destilada, y su temperatura es constantemente de 17º R. Pertenecen á las *accídulas*.

*Análisis química.* El Dr. Bañares hizo la análisis de estas aguas y parece que en cada 16 onzas contienen:

|                                      |     |            |
|--------------------------------------|-----|------------|
| Ácido carbónico. . . . .             | 147 | pulg. cúb. |
| Carbonato de hierro (proto). . . . . | 1,5 | granos     |
| — de magnesia. . . . .               | 11  |            |
| — de cal. . . . .                    | 1   |            |
| Hidroclorato de sosa. . . . .        | 16  |            |
| Sulfato de sosa. . . . .             | 2   |            |

*Virtud. médic.* No tienen virtudes especiales sobre las reconocidas á las aguas salinas *termales*.

## FORTUNA.

Diste esta villa 3 leguas de su capital de provincia, Murcia: y á distancia como de media legua se halla el establecimiento de aguas minerales de su nombre. El manantial que es nuevo, pues el antiguo desapareció el año 1839, nace del pie de la sierra inmediata y surte diez baños que estan abiertos desde 1.º de abril á fin de junio y desde 1.º de setiembre á fin de octubre.

*Prop. físic.* Estas aguas son trasparentes, inodoras, algo salobres, y marcan 32º R. Su densidad no está averiguada. Estan reputadas entre las *salinas*.

*Análisis química.* No tenemos análisis de estas aguas. Solo se lee en el Dr. Limon, hablando del manantial antiguo, que tienen sulfato de alúmina, hidrociorato de sosa, betun y hierro.

*Virtud. médic.* Estan recomendadas como tónicas, anti-reumáticas, anti-artríticas, etc. Se usan en baños y en bebida.

## FRILES Y LA RIVERA.

Diste el pueblo de Frailes 3 leguas de Jaen su capital de provincia, al pie de una pequeña montaña en pais muy ameno y delicioso. El establecimiento de baños á que da su nombre está situado como á 800 pasos fuera del recinto de la poblacion: y presenta bastantes comodidades para los bañistas que concurren desde 1.º de junio á fin de setiembre. Los manantiales son tres que nacen en la montaña mencionada.

*Propiedad. físic.* Parece que todas estas aguas son iguales segun sus caracteres exteriores diferenciándose algun tanto en tener mas olor la del segundo manantial, único destinado al uso interno. Por lo demas son claras y trasparentes en su nacimiento, volviéndose lechosas por la acción del aire y depositando un sedimento térreo para quedar claras otra vez: su olor es de huevos podridos, y el sabor parecido al olór, con algo de estipticidad ademas. Su temperatura es de 13º R. 12 1/2º y 14 1/2º en los respectivos manantiales. Su densidad tambien varia aunque poco, efecto acaso de la diversa temperatura, notándose que es algo mayor que la del agua destilada. Enrojecen la tintura de tornasol, cortan el jabon y cuecen mal las legumbres. Se observan en la superficie unos copos blanquecinos que se pegan al cuerpo de los bañistas y á las paredes del baño, los cuales son suaves al tacto, arden cuando estan secos y desprenden mal olor cuando se frotan. Cuentáanse entre las *sulfurosas* estas aguas.

*Análisis química.* Tenemos tres análisis de estas aguas bastante discordes en cuanto á las proporciones de las sustancias mineralizadoras, aunque no tanto respecto de su naturaleza. La primera está ejecutada por D. Juan Ramos profesor de medicina, en 1828: la segunda por D. Manuel Rodriguez profesor de química en 1831; y la tercera posteriormente por el director que fué del establecimiento D. José María Gonzalez Zorrilla. Las tres convienen en la presencia del ácido carbónico y del sulfídrico; en la del cloridrato de magnesia, sulfato de la misma y sulfato de cal. Tambien convienen la primera y la última en que contienen cierta porción de azufre puro, carbonato de cal, carbonato de magnesia y sílice. Discordan en que la primera análisis da ademas una materia

extractiva soluble en alcohol y otra mucilaginosa soluble en agua: la tercera indica sulfato de alúmina, albúmina y arcilla ó tierra de bataneros: y la segunda algo de alúmina. El autor de esta segunda ha analizado por separado 20 granos de los copos blancos, que ha hallado compuestos de 4 granos de carbonato de cal; 4 1/2 del de magnesia; 7 de azufre puro; de 1 1/2 de arcilla; 1 de sílice y 2 de pérdida. De modo que da tambien azufre puro como las otras dos análisis. Débese advertir que la análisis primera está hecha sobre una mezcla del agua del segundo y tercer manantial: y las otras dos sobre las del tercero solo. De desear es que nuevos ensayos patenticen cual de dichas análisis es la mas exacta: no habiendo por lo demas gran contradicción ni cosa notable entre ellas, salvo la calificación de *arcilla ó tierra de bataneros* que suena como uno de los elementos en la tercera.

*Virtud. médic.* Las de todas las aguas sulfurosas frias. Se usan interior y esteriormente.

El médico director de este establecimiento tiene á su cargo durante la misma temporada que este, los baños de la Rivera pueblo allí inmediato. Sus aguas son muy análogas á las de Frailes. Es establecimiento nuevo que acaso podrá grangearse gran credito, si como se dice, la esperiencia confirma los buenos resultados que se atribuyen á sus aguas.

## FUEN-SANTA Ó HERVIDEROS.

Con este nombre son conocidos unos baños situados en la dehesa de Villafraña á 2 1/2 leguas de Almagro en la provincia de Ciudad-Real. Son muy antiguos, y muy ponderadas sus virtudes segun el nombre de *Fuen-Santa* que por ello se les dió. El establecimiento arruinado durante la guerra civil solo tiene hoy lo absolutamente preciso para tomar los baños; cuya temporada empieza en 15 de junio y dura hasta 15 de setiembre. El manantial principal nace de una roca caliza, á borbotones y en gran abundancia de donde le vino el nombre de *Hervideros*. Hay otros dos pequeños manantiales destinados esclusivamente para beber.

*Propied. físic.* Estas aguas aunque claras y trasparentes arrastran al nacer partículas rojizas que se precipitan despues tapizando los sitios por donde pasan de color amarillo sucio: son inodoras aunque se percibe algun tanto el tufo picante del ácido carbónico especialmente en tiempo sereno: su sabor es agrio, picante, algo astringente, análogo al de una cerveza floja; pero si ha transecurrido mucho tiempo desde que salieron del manantial, ó si se hierven se vuelve ingrato y salobre. Cuando se agitan hacen mucha espuma acompañada de un ruido particular debido á las burbujas gaseosas que estallan. Por la acción del aire se forma en su superficie un película irisada. Son algo mas densas que el agua destilada, y su temperatura es constantemente de 17º R. Pertenecen á las *accidulas*.

*Análisis química.* El Dr. Bañares hizo la análisis de estas aguas y parece que en cada 16 onzas contienen:

|                                     |     |            |
|-------------------------------------|-----|------------|
| Ácido carbónico.. . . .             | 147 | pulg. cúb. |
| Carbonato de hierro (proto).. . . . | 1,5 | granos     |
| — de magnesia. . . . .              | 11  |            |
| — de cal. . . . .                   | 1   |            |
| Hidrociorato de sosa. . . . .       | 16  |            |
| Sulfato de sosa. . . . .            | 2   |            |

*Virtudes medicas.* Antirreumáticas, desobstruentes, antisóricas, antigotosas, etc. Se usan en bebida y baños.

**FUENCALIENTE.**

Se halla esta villa á 13 leguas de Ciudad Real su cabeza de provincia. En su iglesia y debajo del camarín de N. Sra. de los baños se hallan tres grandes pifas donde se bañan los enfermos que concurren desde 1.º de mayo á 18 de junio, y desde 1.º de setiembre á 8 de octubre. Estos baños se surten de cuatro manantiales que nacen en la inmediación de la iglesia y se distinguen con los nombres de *calientes y templados*. El clima es sano y bien ventilado: el pais aspero é inculto, aunque no desagradable.

*Propiedades físicas.* El agua de todos los manantiales es clara, inodora, estíptica y desabrida al paladar, algo ácida: espuesta al aire forma una película irisante constituida por una sustancia como grasienta peculiar en forma de unos granos que se observan en el agua y que hacen un cieno en el fondo que engrasa el cuerpo de los bañistas y mancha la ropa de color ocreo. Esta película se ve tambien en un remanso que hay en medio de la iglesia cubierto con un enrejado por donde los enfermos meten la mano para cojerla y untarse con ella atribuyendole virtudes sagradas. El peso específico del agua es algo mayor que el de la destilada. Su temperatura varía en los diversos manantiales desde 32º á 28º R. Pertenecen á las *ferruginosas*.

*Análisis química.* Contienen cada ocho libras de estas aguas segun el análisis del médico director D. Carlos Mestre

|                                   |       |                 |
|-----------------------------------|-------|-----------------|
| Ácido carbónico. . . . .          | 20,40 | } 121,16 granos |
| Carbonato de hierro. . . . .      | 27,50 |                 |
| Sulfato de cal. . . . .           | 31,35 |                 |
| Hidroclorato de sosa. . . . .     | 23,47 |                 |
| Sulfato ácido de alúmina. . . . . | 13,31 |                 |
| Sílice. . . . .                   | 3,13  |                 |

*Virtudes medicas.* Antirreumáticas, antiparalíticas, desobstruentes, emenagogas, etc. Se usan en baños, bebida y embarros.

**GRAVALOS.**

Dista el pueblo de este nombre 10 leguas de Logroño su capital: y en su término hay un manantial de aguas sulfurosas á que por su olor dan el nombre de *Fuente podrida*. Tiene un establecimiento de baños de moderna creación con bastante buena disposición y comodidades. El manantial nace de la falda de un cerro en la intersección de dos canchales muy abundantes en conchas figuradas, y en piritas de hierro cúbicas y octaédricas. El clima es saludable aunque algo frio. La temporada de baños es desde 1.º de junio á fin de setiembre.

*Propiedades físicas.* Las aguas brotan en sentido vertical: son transparentes, de olor hepático fuerte, sabor ingrato y nauseabundo, un poco salado á lo último: son untuosas al tacto; ennegrecen la plata: pesan mas que el agua destilada y su temperatura es de 13º R. forman un sedimento de color de ceniza que despues de seco arde presentando todos los caracteres del azufre. Son de las *sulfurosas*.

*Análisis química.* Han sido analizadas estas aguas por el inteligente profesor de farmacia D. José Elvira, y segun él constan en cada libra de:

|                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| Ácido sulfídrico. . . . .       | 2,413 pulg. cubs. |
| Sulfidrato de cal. . . . .      | 3,852 granos.     |
| Sulfato de cal. . . . .         | 9,160             |
| Carbonato de cal. . . . .       | 4,441             |
| Cloridrato de sosa. . . . .     | 5,053             |
| Cloridrato de magnesia. . . . . | 2,213             |
| Aire y ácido carbónico. . . . . | indicios.         |

*Virtudes medicas.* Son muy útiles en las obstrucciones de las visceras abdominales: en diversas caries y úlceras inveteradas; en ciertas intermitentes rebeldes y en las afecciones cutáneas. Se usan en bebida, baños, chorros y vapor.

**GRAENA.**

Nombre de una villa distante 9 leguas de Granada en cuyo territorio hay un establecimiento de baños de gran celebridad y cuya fecha data por lo menos del tiempo de los árabes. Los diversos manantiales que surten sus baños, nacen de los cerros que rodean el establecimiento, en un terreno terciario de sedimento. Los baños estan abiertos desde 25 de mayo á 30 de junio y desde 15 de agosto á 5 de octubre: y los principales son cinco denominados *Fuerte, Templado, Teja, Tejilla y Derrame del fuerte*.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son claras, si bien vistas en las balsas parecen opalinas, no tienen olor aunque despues de lavarse con ellas parece que le dejan como de hierro: el sabor es estíptico y ferruginoso: exalan abundantes vapores y gases en burbujitas que estallan en la superficie dejandola cubierta de una película irisante. Depositan un sedimento poco coherente y de color blanco amarillento. Son mas ligeras que el agua destilada cuando salen del manantial, pero despues de frias se hacen mas pesadas. La temperatura varía en los diversos manantiales: la del baño *Fuerte* es de 32 1/2 grados R. lo mismo que la de su *Derrame*: la del de la *Teja* y de la *Tejilla* 30º y aun 28º fuera de los meses del estío: y la del *Templado* es tambien de 28º. Estan consideradas como *ferruginosas*.

*Análisis química.* Estas aguas, segun D. Juan de Dios Ayuda, parece que contienen gases ácido carbónico y sulfídrico; y ademas, cloridrato de sosa, sulfato de magnesia, sulfato de cal, carbonato de hierro, carbonato de cal y sílice. Posteriores análisis cuyo autor ignoramos no presentan ninguna sustancia gaseosa, si bien aparecen en ellas los mismos principios que dice el Sr. Ayuda á escepcion del cloridrato de sosa. He aqui la composición salina segun dicho autor anónimo, de cada 25 cuartillos de agua de los diversos baños que se citan.

|                              | Fuerte<br>y su derrame | Teja   | Templado<br>y Tejilla |
|------------------------------|------------------------|--------|-----------------------|
| Cloruro de magnesia. . . . . | 2                      | 2      | 2                     |
| Sulfato de idem. . . . .     | 112                    | 120    | 108                   |
| — de cal. . . . .            | 140                    | 62     | 294                   |
| Carbonato de hierro. . . . . | 11,38                  | 9,76   | 8,15                  |
| — de cal. . . . .            | 120,62                 | 320,24 | 98,87                 |
| Sílice. . . . .              | 154                    | 144    | 44                    |
| Pérdida. . . . .             | 0,14                   | 48     | 17                    |
|                              | 540,14                 | 576    | 572,02                |



Es de notar la falta de sustancias gaseosas en esta análisis, siendo así que en la descripción de las propiedades de estas aguas dice el autor de donde tomamos estos datos, conforme en esto con el Sr. Ayuda, que el agua se cubre de infinidad de ampollitas cuando está en quietud, las cuales *estallan* en su superficie *dando lugar á un ligero ruido parecido al vino que fermenta*. Si así sucede, no puede menos de haber cuerpos gaseosos en el agua.

**Virtudes médicas.** Antisódicas, desobstruentes, antiparalíticas y demás propias de las de su clase. Se usan en baños y pocas veces en bebida.

## HERMIDA. (La)

Este pueblo, uno de los siete que componen el valle de Peñarrubia en la provincia de Santander, dista 13 leguas de esta capital y está situado al pie de una montaña sobre las márgenes del Deva que atraviesa la población. Hay en su término un establecimiento de baños que se surten de un manantial que nace de una peña caliza á la derecha del Deva, pues aunque otro manantial brota en la orilla opuesta no se hace uso de él, como tampoco de un tercero que sale del mismo alveo del río y junta sus aguas con las de este. El clima es muy sano, y el país fértil y pintoresco. Concurren los bañistas desde 1.º de junio á fin de setiembre, y á pesar de que no ofrece el establecimiento las comodidades que son de desear, es muy numerosa la afluencia de aquellos.

**Propiedades físicas.** Estas aguas son claras y transparentes, sin olor, de sabor alcalino mas perceptible cuando estan frias. Cortan el jabon y no cuecen las legumbres. Son mas ligeras que el agua destilada cuando nacen, pero despues de frias son mas pesadas. Revoiviendo el cieno en las balsas se desprenden algunas burbujas gaseosas. Su temperatura es de 48° R. la cual baja algunas veces hasta 45°. Los otros manantiales que no se usan marcan solo 37° el de la izquierda del río, y 32° el que nace del alveo: son *salinas*.

**Análisis química.** Estas aguas han sido analizadas por los Sres. Moreno, Lletget y Monserrat: y parece obtuvieron de 26 libras medicinales de agua 104 granos de sal compuesta de

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| Cloruro de sodio. . . . . | 83,5 granos. |
| Sulfato de cal. . . . .   | 12,5         |
| —de magnesia. . . . .     | 1,           |
| Carbonato de cal. . . . . | 4,           |
| Sílice. . . . .           | 1,           |
| Materia orgánica. . . . . | 0,5          |
| Pérdida. . . . .          | 1,5          |

**Virtud médica.** Anti-reumáticas, anti-paralíticas, anti-neurálgicas y muy á propósito para los dolores sifilíticos; con las demás propiedades que tienen en general las aguas salinas. Se usan en baños, bebida, chorros, vapor y embarrros.

## HORCAJO.

Se halla este pueblo á una legua de Lucena y diez de Córdoba su capital, en cuyo distrito estan los baños de aquel nombre. Solo hay un estanque embalsado en el que se recojen las aguas del manantial que de un costado del fondo se le ve manar á herbotones desprendiendo abundantes burbujas gaseosas. El clima es algo cálido, fértil y ameno. Los enfermos concurren desde 15 de julio al 8 de setiembre.

**Propiedad física.** El agua es clara y trasparente, de olor fétido y sabor ingrato que excita náuseas: no sabemos su densidad, ni temperatura. Nada en la superficie una película irisada untuosa al tacto. Se considera como *salina*.

**Análisis química.** Parece que está compuesta de

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| Sulfato cálcico. . . . .            | 546 |
| Cloruro de sosa. . . . .            | 733 |
| —de potasa. . . . .                 | 710 |
| —de magnesia. . . . .               | 400 |
| Cloridrato de magnesia. . . . .     | 671 |
| —de cal en suspension. . . . .      | 20  |
| Oxígeno. . . . .                    | 910 |
| Materia extractiva vegetal. . . . . | 305 |

Correspondiendo unos 42 granos de estas sustancias á cada libra de agua. También se dice que el venero despide 363 pulg. cúbic. de hidrógeno carbonado en las 24 horas. No sabemos el autor de la análisis, pero si observamos que el cuadro que presenta de los elementos de estas sustancias no conviene con la combinación que hace de ellos para formarlas. Hé aquí dicho cuadro que cualquiera podrá estudiar y combinar del modo posible.

|                          |        |                 |
|--------------------------|--------|-----------------|
| Acido sulfúrico. . . . . | 31,634 | } 42,237 granos |
| Cloruro. . . . .         | 1,050  |                 |
| Acido carbónico. . . . . | 7,009  |                 |
| Oxido cálcico. . . . .   | 0,234  |                 |
| —de mangánico. . . . .   | 0,500  |                 |
| —de potasio. . . . .     | 0,500  |                 |
| —de sodio. . . . .       | 0,400  | }               |
| Oxígeno. . . . .         | 0,910  |                 |

**Virtud. medic.** Anti-sódicas, anti-reumáticas, etc.

## JAEN Ó JAVALCUIZ.

A media legua de Jaen capital de provincia hay un cerro denominado Javalcuiz que da nombre á un establecimiento de baños cuya antigüedad se refiere al tiempo de los árabes. El manantial que es muy abundante brota por las hendidas de una peña negra en la falda de dicho cerro, y sus aguas surten dos baños uno para hombres y otro para mugeres. El clima es saludable y el país muy fértil y ameno. Concurren los bañistas desde 20 de junio hasta fin de setiembre.

**Propiedades físicas.** Estas aguas son claras y transparentes, inodoras, y sin sabor particular notándose solo un ligero deo estíptico. Tienen gran porción de ampollitas gaseosas que suben y se rompen en la superficie: no pierden la transparencia aunque se hiervan. Cuando se agitan forman mucha espuma. Su temperatura es de 24° R. Dejan por donde pasan incrustaciones muy porosas de color amarillento, del que tambien parece que tiñen la ropa y el cuerpo de los bañistas. Estan consideradas entre las *salinas*.

**Análisis química.** Constan estas aguas, segun D. Juan de Dios Ayuda, en cada 28 libras, de las sustancias siguientes:

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| Hidroclorato de cal. . . . . | 3 granos. |
| —de sosa. . . . .            | 8         |
| Sulfato de magnesia. . . . . | 82        |
| —de cal. . . . .             | 85        |
| —de alúmina. . . . .         | 7         |
| Sílice. . . . .              | 12        |

Ademas parece que contienen una corta porcion de ácido carbónico.

*Virtudes médicas.* Anti-reumáticas por excelencia, anti-artríticas y anti-cloróticas. Estan contraíndicadas en las afecciones cutáneas. Se usan por lo comun en baños solamente.

## LANJARON.

Esta villa situada á 8 leguas de su capital de provincia, Granada, da nombre á unos baños dignos de ser mirados con mas atencion que lo son en el dia, pues el establecimiento no corresponde á la gran concurrencia de bañistas ni al rango que por su posicion geográfica debiera ocupar. El pais es lo mas encantador que darse puede, y el clima sumamente sano y saludable. El terreno perteneciente á los de transicion, abunda en manantiales copiosísimos de aguas minerales, de los que los principales son la *fuelle Capuchina*, la *de la Capilla*, la *de los baños* y la *de la Salud*. De ellas solo la de los Baños es la que se usa para uso esterno, depositándose sus aguas en unas pozas cercadas de tablas separadas en dos habitaciones que con dos sudaderos y una pieza de descanso es á lo que se reduce todo el establecimiento. Las otras fuentes se usan en bebida. La temporada de baños es de 15 de mayo á 30 de setiembre.

*Prop. físicas.* Todas estas aguas son diáfanas é incoloras, inodoras, de sabor ferruginoso y desagradable: tienen en suspension muchas particulillas que se precipitan formando un sedimento ocráceo, á escepcion de la fuente de la Salud, la cual tambien se distingue de las otras en su sabor agrio y fresco que desaparece por su esposicion al aire, y en que es mas ligera que el agua destilada, cuando nace. Las otras tres son algo mas pesadas. La temperatura es en la fuente del Baño 23° R. en la de la Capilla y la Capuchina 16° y en la de la Salud 13°. Cortan el jabon y no cuecen bien las legumbres. Pertenecen á las ferruginosas.

*Análisis químic.* D. Miguel Baldoví analizó estas aguas en 1833 y las halló formadas en cada 12 cuartillos de las sustancias siguientes:

|                                   | Capuchina.   | Capilla.    | Baños.    |
|-----------------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Ácido carbónico. . . . .          | 110,88 gran. | 87,12 gran. | 59,40 gr. |
| Bicarbonato de magnesia. . . . .  | 23,64        | 1,31        | 11,84     |
| Carbonato de hierro. . . . .      | 49,68        | 8,28        | 55,86     |
| —de cal. . . . .                  | 96,36        | 9,37        | 104,40    |
| Hidroclorato de magnesia. . . . . | 462,12       | 8,00        | 163,86    |
| —de cal. . . . .                  | 143,04       | 0,84        | 61,26     |
| —de sosa. . . . .                 | 312,00       | 16,00       | 189,00    |
| Sulfato de cal. . . . .           | 18,00        | 2,50        | 6,00      |
| —de magnesia. . . . .             | »            | 0,50        | »         |
| Sílice. . . . .                   | »            | 4,00        | »         |

Hay otra análisis que por no saber si es debida á persona autorizada no preferimos á la del Sr. Baldoví: tampoco sabemos su fecha, é ignoramos si es rectificacion ó no de las anteriores. Unicamente podemos decir que en cuanto á las sustancias mineralizadoras casi está conforme con aquellas. Incluye ademas la análisis de las aguas de la fuente de la Salud y de otros dos manantiales mas insignificantes ó de segundo orden. A la fuente de la Salud le da para cada ocho cuartillos 43,64 granos de ácido carbónico; 1,14 de carbonato de magnesia; 1,08 del de cal; y 0,70 de sílice: es decir que no es ferruginosa, y así se

deduce de las propiedades físicas que la distinguen de las otras tres, y que la constituyen en la clase de las *acidulas*.

*Virtud. médic.* No se puede decir que tengan propiedad alguna notable diferencial de las de su clase, salvo las que se deducen de la diversa temperatura; y la que la voz comun del pais les atribuye de ser á proposito para *facilitar la concepcion*. Se usan como queda dicho.

## LEDESMA.

Villa distante cuatro leguas de Salamanca y que da nombre á un establecimiento de baños que se halla en la aldea de Baños distante legua y media de la primera. Colocado en la falda de un cerro y sobre la izquierda del Tormes, presenta cuantas comodidades pueden apetecerse, habiéndose mejorado notablemente las condiciones higiénicas del clima, merced al infatigable celo de los médicos directores de aquel local. Son concurridos desde 1.º de junio á fin de setiembre. Hay varios manantiales, pero el principal que surte á los baños es abundantísimo, pues vierte hasta 324 cuartillos de agua por minuto. Los otros no tienen aplicacion al uso médico á pesar de que el llamado del *médico* es mas sulfuroso que los otros y se le deben curas muy celebradas. Tambien existe á media legua la fuente de *Espino de los doctores* acreditada contra los vermes.

*Propied. físic.* Las aguas de estos baños son claras y trasparentes, manteniendo en suspension gran cantidad de átomos blanquecinos grasientos que se reúnen formando espuma y barnizan el terreno por donde pasan. El olor es hepático fuerte y lo mismo el sabor, pero ambos desaparecen luego que se enfria el agua. Su densidad es un poco menor que la del agua destilada, y su temperatura 40° R. Pertenecen estas aguas á las *sulfurosas*, y el Dr. Solano las califica ademas de *bareginosas*.

*Análisis químic.* Estas aguas han sido analizadas por el inteligente farmacéutico de Salamanca D. Angel Villar y Pinto: y aunque no tenemos su análisis circunstanciada, parece contienen cantidad considerable de ácido sulfídrico y carbónico, cloruro de calcio, sulfato y carbonato de la misma base, sulfato de hierro y fosfato de sosa.

*Virtudes médicas.* Muy célebres como anti-reumáticas, anti-artríticas, anti-escrofulosas y anti-sóricas. Dicese tambien que *fugan el morbo gálico aunque sea de primera especie*, palabras que se atribuyen al Sr. Colmenero como dichas en un informe dado al Rey Carlos II. Sin embargo de que la voz del vulgo es de que son perjudiciales á los que padecen dicha afeccion. Se usan en baños y bebida: y la espuma grasienta, de que se recojen al dia de 7 á 9 botellas, se emplea en unturas.

## LIÉRGANES.

Diste este pueblo 3 leguas de Santander su capital de provincia; y se halla en una cañada á orillas del río Miera. En su distrito hay unas aguas minerales de las que no tenemos grandes detalles, como tampoco de la comodidad de baños establecidos en aquel punto. Dan el nombre de *Fuente Santa* al manantial por las grandes virtudes que su uso parece ha acreditado. La temporada es desde 1.º de junio á fin de setiembre.

*Análisis química.* Constan estas aguas en cada 35 libras segun una análisis de autor anónimo que tenemos á la vista, de:

|                              |               |
|------------------------------|---------------|
| Ácido sulfídrico. . . . .    | 24,04 granos. |
| Cloruro de magnesio. . . . . | 86,           |
| —de sodio. . . . .           | 472           |
| Sulfato de sosa. . . . .     | 468           |
| —de cal. . . . .             | 378,50        |
| Carbonato de cal. . . . .    | 49,72         |
| —de magnesia. . . . .        | 22,28         |
| Sílice. . . . .              | 4,50          |

Se usan en baños y bebida.

#### LOUJO (ISLA DE) Ó TOJA GRANDE.

Pequeña isla situada en la ría de Arosa provincia de Pontevedra y separada de un pequeño canal de la llamada Toja pequeña ó simplemente Toja. Hay en ella unas aguas minerales á las que concurre gran número de pacientes en la temporada de verano. No tienen médico director, ni hay establecimiento de baños que pueda llamarse tal: siendo lastimoso que carezca de estas circunstancias, pues la experiencia no ha dejado de acreditar la eficacia de sus aguas contra diversas enfermedades. El terreno es granítico, y la vegetación pobre como es consiguiente.

*Propiedades físicas.* Las aguas son transparentes, incoloras, inodoras, algo saladas y amargas: su densidad 1,0163 á la temperatura de 12° cent. Por la acción del aire se cubren de una película irisada. La temperatura varía en las diversas pozas que hay para bañarse, siendo de 33° á 36° R. en la mayor denominada Burga y de 20° á 28° en las demas. Sin embargo habiendo variado un día la Burga se vió que el agua al nacer marcaba 46,5° cuando el termómetro señalaba 16° al aire libre. Son salinas.

*Análisis química.* Están compuestas estas aguas, segun D. Antonio Casares, de:

|                            |          |          |
|----------------------------|----------|----------|
| Ácido carbónico. . . . .   | 0,28     | } granos |
| Cloruro de sodio . . . . . | 19,45    |          |
| —de calcio . . . . .       | 4,41     |          |
| —de magnesio . . . . .     | 0,48     |          |
| —de potasio. . . . .       | 0,39     |          |
| Sulfato de cal. . . . .    | 0,68     |          |
| Carbonato de cal. . . . .  | 0,17     |          |
| —de magnesia . . . . .     | 0,14     |          |
| —de hierro . . . . .       | 0,08     |          |
| Yoduro alcalino. . . . .   | indicios |          |
| Agua. . . . .              | 977,22   |          |

*Virtudes médicas.* Por su composición análoga á la de las aguas de Bourbonne-les Bains, S. Silvain, Balaruc, Luca y otras muy célebres se infiere que deben ser muy eficaces en los reumatismos, escrófulas, raquitis, afecciones procedentes de atonia y en las crónicas de las vísceras abdominales. Se administran interior y exteriormente.

#### LUGO.

Como á cien pasos de esta capital de provincia se hallan las aguas termales de su nombre, que deben ser muy antiguas por los vestigios que aun se ven al lado del nuevo edificio termal. Hay dos manantiales: el principal mana á borbotones en un gran pilon: y el otro nace de un pozo, repartiéndose luego en otras

pilas para bañarse. Es lastimoso que al lado de una capital de provincia exista un establecimiento tan mezquino que además de tener su médico director, es muy concurrido desde 15 de junio á fin de setiembre.

*Propiedades físicas.* Estas aguas aunque cristalinas por lo general, se presentan turbias y como lechosas en algunas temporadas; su olor es de huevos podridos, lo mismo que el sabor: pesan menos que el agua destilada cuando estan calientes, aumentando su densidad con el enfriamiento. Su temperatura es de 30° R. En su superficie nada una película grasienta de color grisoscuro: y dejan en los puntos por donde corren un sedimento blanquecino. Pertenecen á las sulfurosas si bien algun autor las coloca entre las salinas.

*Análisis química.* No sabemos que estén analizadas; unicamente consta que contienen gran cantidad de ácido sulfídrico.

*Virtudes médicas.* Están experimentadas estas aguas como muy eficaces contra los dolores artríticos, gonorrea y leucorrea crónicas, sífilis, parálisis, hemiplegia, reuma, afecciones cutáneas, etc.

#### MALA (LA)

Se halla esta villa á dos leguas de Granada en una hondonada fértil y pintoresca: el clima es muy sano y templado. En su término nacen diferentes manantiales, de los que el principal es el llamado del Baño distante un cuarto de legua de la población, y se forma de la reunion de otros dos que aunque de distinta temperatura marcan despues de juntos 22° R. Concurre gran afluencia de bañistas desde 1.º de mayo á 10 de junio; y desde 23 de agosto á fin de octubre, á pesar de la mala disposición del establecimiento.

*Propiedades físicas, y análisis.* No tenemos noticias detalladas de los caracteres físicos y químicos de estas aguas, solo se dice que contienen algunos cloruros: por lo tanto las consideramos como salinas.

*Virtudes médicas.* Antinerviosas, antirreumáticas y antisóricas. Uso estérno.

#### MARMOLEJO.

Pueblo de la provincia de Jaen, y distante ocho leguas de esta capital, situado bajo un cielo hermosísimo, campiña feraz y aires saludables. El terreno es pizarroso y de entre sus capas brotan diferentes manantiales de los que el principal, que se halla como á un cuarto de legua de la población, brota desprendiendo porción de ampollitas gaseosas que estallan en su superficie. De él se surte un establecimiento de baños que no deja de ofrecer comodidades aunque no tiene toda la perfección adecuada á la afluencia de los bañistas que concurren desde 15 de abril á 15 de junio y desde 20 de setiembre á 15 de noviembre.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son claras y transparentes, de olor algo sulfuroso, sabor estíptico, ferruginoso y picante, que desaparece mediante la ebullición no conservándose mas que un ligero dejo astringente: desprenden muchas burbujas gaseosas, y su superficie se cubre de una película irisada. Son mas ligeras que el agua destilada cuando nacen del manantial, pero pasado tiempo se hacen mas pesadas que ella. Su temperatura es 17° R. Estan reputadas como acidulas.

*Análisis química.* Tenemos una análisis practicada por D. Juan de Dios

|                              |               |
|------------------------------|---------------|
| Ácido sulfídrico. . . . .    | 24,04 granos. |
| Cloruro de magnesio. . . . . | 86,           |
| —de sodio. . . . .           | 472           |
| Sulfato de sosa. . . . .     | 468           |
| —de cal. . . . .             | 378,50        |
| Carbonato de cal. . . . .    | 49,72         |
| —de magnesia. . . . .        | 22,28         |
| Sílice. . . . .              | 1,50          |

Se usan en baños y bebida.

#### LOUJO (ISLA DE) Ó TOJA GRANDE.

Pequeña isla situada en la ría de Arosa provincia de Pontevedra y separada de un pequeño canal de la llamada Toja pequeña ó simplemente Toja. Hay en ella unas aguas minerales á las que concurre gran número de pacientes en la temporada de verano. No tienen médico director, ni hay establecimiento de baños que pueda llamarse tal: siendo lastimoso que carezca de estas circunstancias, pues la experiencia no ha dejado de acreditar la eficacia de sus aguas contra diversas enfermedades. El terreno es granítico, y la vegetación pobre como es consiguiente.

**Propiedades físicas.** Las aguas son transparentes, incoloras, inodoras, algo saladas y amargas: su densidad 1,0163 á la temperatura de 12° cent. Por la acción del aire se cubren de una película irisada. La temperatura varía en las diversas pozas que hay para bañarse, siendo de 33° á 36° R. en la mayor denominada Burga y de 20° á 28° en las demas. Sin embargo habiendo variado un día la Burga se vió que el agua al nacer marcaba 46,5° cuando el termómetro señalaba 16° al aire libre. Son salinas.

**Análisis química.** Están compuestas estas aguas, segun D. Antonio Casas, de:

|                            |          |          |
|----------------------------|----------|----------|
| Acido carbónico. . . . .   | 0,28     | } granos |
| Cloruro de sodio . . . . . | 19,45    |          |
| —de calcio . . . . .       | 1,41     |          |
| —de magnesio . . . . .     | 0,48     |          |
| —de potasio. . . . .       | 0,39     |          |
| Sulfato de cal. . . . .    | 0,68     |          |
| Carbonato de cal. . . . .  | 0,17     |          |
| —de magnesia . . . . .     | 0,14     |          |
| —de hierro . . . . .       | 0,08     |          |
| Yoduro alcalino. . . . .   | indicios |          |
| Agua. . . . .              | 977,22   |          |

**Virtudes médicas.** Por su composición análoga á la de las aguas de Bourbonne-les Bains, S. Silvain, Balaruc, Luca y otras muy célebres se infiere que deben ser muy eficaces en los reumatismos, escrófulas, raquitis, afecciones procedentes de atonía y en las crónicas de las vísceras abdominales. Se administran interior y exteriormente.

#### LUGO.

Como á cien pasos de esta capital de provincia se hallan las aguas termales de su nombre, que deben ser muy antiguas por los vestigios que aun se ven al lado del nuevo edificio termal. Hay dos manantiales: el principal mana á borbotones en un gran pilon: y el otro nace de un pozo, repartiéndose luego en otras

pilas para bañarse. Es lastimoso que al lado de una capital de provincia exista un establecimiento tan mezquino que además de tener su médico director, es muy concurrido desde 15 de junio á fin de setiembre.

**Propiedades físicas.** Estas aguas aunque cristalinas por lo general, se presentan turbias y como lechosas en algunas temporadas; su olor es de huevos podridos, lo mismo que el sabor: pesan menos que el agua destilada cuando estan calientes, aumentando su densidad con el enfriamiento. Su temperatura es de 30° R. En su superficie nada una película grasienta de color grisoscuro: y dejan en los puntos por donde corren un sedimento blanquecino. Pertenecen á las sulfurosas si bien algun autor las coloca entre las salinas.

**Análisis química.** No sabemos que estén analizadas; unicamente consta que contienen gran cantidad de ácido sulfídrico.

**Virtudes médicas.** Estan espermentadas estas aguas como muy eficaces contra los dolores artríticos, gonorrea y leucorrea crónicas, sífilis, parálisis, hemiplegia, reuma, afecciones cutáneas, etc.

#### MALA (LA)

Se halla esta villa á dos leguas de Granada en una hondonada fértil y pintoresca: el clima es muy sano y templado. En su término nacen diferentes manantiales, de los que el principal es el llamado del Baño distante un cuarto de legua de la población, y se forma de la reunion de otros dos que aunque de distinta temperatura marcan despues de juntos 22° R. Concorre gran afluencia de bañistas desde 1.º de mayo á 10 de junio; y desde 23 de agosto á fin de octubre, á pesar de la mala disposición del establecimiento.

**Propiedades físicas, y análisis.** No tenemos noticias detalladas de los caracteres físicos y químicos de estas aguas, solo se dice que contienen algunos cloruros: por lo tanto las consideramos como salinas.

**Virtudes médicas.** Antinerviosas, antirreumáticas y antisóricas. Uso estérno.

#### MARMOLEJO.

Pueblo de la provincia de Jaen, y distante ocho leguas de esta capital, situado bajo un cielo hermosísimo, campiña feraz y aires saludables. El terreno es pizarroso y de entre sus capas brotan diferentes manantiales de los que el principal, que se halla como á un cuarto de legua de la población, brota desprendiendo porción de ampollitas gaseosas que estallan en su superficie. De él se surte un establecimiento de baños que no deja de ofrecer comodidades aunque no tiene toda la perfección adecuada á la afluencia de los bañistas que concurren desde 15 de abril á 15 de junio y desde 20 de setiembre á 15 de noviembre.

**Propiedades físicas.** Estas aguas son claras y transparentes, de olor algo sulfuroso, sabor estíptico, ferruginoso y picante, que desaparece mediante la ebullición no conservándose mas que un ligero dejo astringente: desprenden muchas burbujas gaseosas, y su superficie se cubre de una película irisada. Son mas ligeras que el agua destilada cuando nacen del manantial, pero pasado tiempo se hacen mas pesadas que ella. Su temperatura es 17° R. Estan reputadas como acidulas.

**Análisis química.** Tenemos una análisis practicada por D. Juan de Dios

Ayuda y otra cuyo autor nos es desconocido, bien distantes por cierto en las proporciones de sus sales constituyentes y aun con alguna diferencia en la naturaleza de sus elementos. Pondremos aquí una y otra con objeto de que su comparación induzca á practicar nuevos ensayos para poner en claro este punto.

Agua 25 libras, dan segun el Sr. Ayuda El anónimo.

|                                   |                   |                  |
|-----------------------------------|-------------------|------------------|
| Ácido carbónico. . . . .          | Bastante cantidad | 92 granos        |
| —hidrosulfúrico. . . . .          | corta cantidad    | »                |
| Sulfato de magnesia . . . . .     | 583 granos        | »                |
| —de cal. . . . .                  | 20                | »                |
| Carbonato de magnesia . . . . .   | 578               | (sub) 100 granos |
| —de cal. . . . .                  | 16                | (sub) 34         |
| —de hierro. . . . .               | 12,5              | (sub) 18         |
| Hidroclorato de magnesia. . . . . | 6                 | »                |
| Nitrato de cal. . . . .           | 2                 | »                |
| Silice. . . . .                   | 6                 | 5                |
| Hidroclorato de potasa . . . . .  | »                 | 13               |
| Sulfato de potasa. . . . .        | »                 | 14               |
| Subcarbonato de potasa. . . . .   | »                 | 51               |
| Pérdida. . . . .                  | »                 | 40               |
|                                   | 1233,5 granos     | 242 granos       |

Virtudes medicas. Las de las aguas acídulas en general. En bebida y baños.

#### MARTOS.

Se halla situada esta poblacion á 3 leguas de Jaen, al pie de la altura llamada la Peña en un clima agradable y muy sano. Como á distancia de una legua, en su mismo término, nacen dos manantiales de aguas minerales, y cada uno de ellos ha originado un establecimiento de baños, uno peor que otro, y muy dignos de reformas, ya que no dejan de ser concurridos desde 15 de junio á 15 de setiembre.

*Propiedades físicas.* Las aguas de los dos manantiales se consideran iguales; son claras de olor de huevos podridos y su temperatura es de 17° R. en el manantial llamado Fuerte, y de 16° en el Flojo. Pertenecen á las *hidrosulfurosas*.

*Análisis química.* No tenemos la análisis cuantitativa practicada por D. Manuel Maria Luna; pero los mineralizadores de estas aguas segun este autor, son: el hidrógeno sulfurado, el ácido carbónico libre y combinado: el sulfato de magnesia, el de alúmina y el de cal: los carbonatos de estas mismas tres bases: y algo de sílice, arcilla y azufre.

*Virtudes medicas.* Son muy ponderadas estas aguas como antisépticas conviniendo en sus demas propiedades con las de su clase. Uso: interno y externo.

#### MOLAR (EL)

A distancia de 7 leguas de Madrid se encuentra el pueblo del Molar en un terreno primitivo, abundante de granitos, gneiss, pizarras de diversas especies y vistosos colores: tambien se cruzan otros terrenos de margas, areniscas, ca-

lizas ferruginosas, mármoles, etc. En su término y como á un cuarto de legua del pueblo está el manantial denominado *fuelle del Toro* que surte el establecimiento de baños considerablemente mejorado en estos últimos tiempos. Brota el agua entre las montañas llamada la Corneja y la Pedriza de naturaleza caliza secundaria, y su caudal se ha aumentado desde las últimas obras hechas para recogerle. Son muy concurridas estas aguas desde 15 de junio á 15 de setiembre: El clima es sano, los aires muy puros y el paisaje ofrece una lontananza muy pintoresca.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son claras y transparentes vistas en un vaso ó en pequeño volúmen, pero miradas en el estanque tienen color de agua de mar: su olor es hepático que se percibe á larga distancia y que pierden por su esposicion el aire: el sabor es algo salado y análogo al olor: son untuosas al tacto: pesan al nacer menos que el agua destilada, pero luego que se enfrían bien, se hacen mas pesadas que esta. Su temperatura varía de 13° á 15°. R. Disuelven bien el jabon: por la ebulicion se enturbian ligeramente: ennegrecen la plata: por los sitios por donde corren depositan una sustancia blanquecina que presenta los caracteres de la baregina. Se cuentan entre las *sulfurosas*.

*Análisis química.* Estas aguas han sido analizadas por los Sres. D. Diego Lletget y D. Vicente Santiago Masarnau, profesores de farmacia, en union de D. Jose Abades y Rezano médico director que fué de ellas: y parece las han hallado compuestas en cada libra de agua de las sustancias siguientes.

|                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| Azoe. . . . .                  | media pulgada cúb       |
| Ácido sulfúrico: . . . . .     | dos lineas y media cúb. |
| Aire atmosférico. . . . .      | cantidad inapreciable.  |
| Hidroclorato de sosa. . . . .  | 1,75 granos             |
| —de magnesia. . . . .          | 1,90                    |
| Sulfato de magnesia. . . . .   | 0,75                    |
| —de cal. . . . .               | 0,50                    |
| Carbonato de magnesia. . . . . | 0,75                    |
| —de cal. . . . .               | 0,35                    |
| Silice. . . . .                | 1,00                    |

*Virtud. medic.* Se usan principalmente contra las obstrucciones del hígado, bazo y mesenterio, como antriartríticas: y son muy ponderadas contra las afecciones cutáneas puramente herpéticas: Se usan en baños y bebida: y el cino en unturas ó embarros.

#### MULA.

En el término del pueblo de este nombre á distancia de una legua de él y cinco de Murcia, se hallan los baños de Mula, sobre un terreno calizo tobaceo y á 176 varas de elevacion sobre el mar. El manantial brota á borbotones de una piedra berroqueña y va á verter á tres balsas que sirven para los pobres, y mas adelante surte otras dos mayores destinadas una para las personas de cada sexo. Son bastante concurridos estos baños desde 15 de abril á 15 de junio y desde 9 de setiembre á 15 de noviembre. Tambien con el agua caliente sobrante se llenan otros varios baños particulares.

*Propiedades físicas.* El agua es clara, tiene un ligero olor *sui generis*, sabor algo estíptico al pronto, y despues dulce y agradable. Es casi igualmente

densa que el agua destilada. Su temperatura es de 32° R. ó algo mas en su origen, pero que se va enfriando á medida que se aleja de él. Desprende burbujas gaseosas, y deja por donde pasa un sedimento de color pardo oscuro y sabor estíptico. Se cuenta entre las *acidulas*.

*Análisis química.* No la tenemos esacta de estas aguas: pero D. Manuel Alarcon, que parece ha hecho investigaciones sobre ellas, dice que contienen ácido carbónico, azoe, sulfatos y muriatos de sosa y de magnesia, hierro, etc.

*Virtudes medic.* No tienen indicacion especial sobre las generales que se asignan á las de su clase.

#### NAVA (BUYERES DE).

Con el nombre de aguas de *Fuensanta de Buyer de Nava* se conoce un establecimiento de moderna construccion, situado en la feliglesia de S. Bartolomé de la Nava á 5 leguas de Oviedo. El terreno perteneciente al grupo cretáceo está compuesto de capas bastante duras de areniscas y arcillas piritosas y algunas de granito, por entre las cuales brotan siete manantiales permanentes que surten 21 baños abundantemente; pues su caudal reunido en un reservatorio general suministra 302 pies cúbicos de agua en cada hora. El clima es sano y bien ventilado: el pais muy pintoresco y sumamente fértil. La temporada de baños empieza en 15 de junio y dura hasta fin de setiembre. Por algunos vestigios que se conservaban, no hace mucho tiempo, se deduce que fueron conocidas de los romanos estas aguas.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son cristalinas, incoloras, inodoras é insípidas, aunque algunos dicen que exalan olor ligeramente sulfídrico. Pesa en 1,042: su temperatura es de 26° centigr. No se alteran por la accion atmosférica: ni se enturbian cuando se hierven. Pueden servir de bebida ordinaria sin que su sabor cause la menor repugnancia. Están clasificadas entre las *sulfurosas*.

*Análisis química.* Analizadas estas aguas por los Sres. D. Magin Bonet, D. Amalio Maestro y D. Leon Salmear profesores de farmacia las han encontrado formadas en cada litro de las sustancias siguientes:

|                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| Oxígeno. . . . .                   | 4,478 centim. cúb. |
| Azoe. . . . .                      | 14,926             |
| Ácido carbónico. . . . .           | 2,985              |
| <hr/>                              |                    |
| Sulfato de cal, anhidro. . . . .   | 0,047              |
| — de magnesia, anhidro. . . . .    | 0,038              |
| Carbonato de cal, anhidro. . . . . | 0,063              |
| — de magnesia anhidro. . . . .     | 0,026              |
| Cloruro de calcio. . . . .         | } 0,025            |
| — de magnesia. . . . .             |                    |
| — de potasa. . . . .               |                    |
| Sustancia orgánica. . . . .        | 0,080              |
| Silice. . . . .                    | 0,033              |
| Óxido de hierro. . . . .           | indicios           |
| Agua pura. . . . .                 | 999,668            |

Segun esta análisis no contienen las aguas vestigios de azufre ni de ácido sulfídrico á pesar de que el Dr. D. Ignacio José Lopez dice haber encontrado

en cada litro 0,1762 granos de azufre y 1,224 centim. cúbic. de gas sulfídrico. D. Adriano Paillete por su parte ha hallado en cada litro 0,149 de ácido sulfídrico, por el sulfidrómetro de Dupasquier. Es decir que se necesitan nuevos ensayos para decidir si estas aguas son *sulfurosas* ó *acidulas alcalinas* segun otros las clasifican. Si efectivamente las aguas del rio *Pla* se mezclan con las del manantial como se ha asegurado; y si ademas las nuevas obras de construccion del edificio han hecho desaparecer parte del terreno de donde adquirian el ácido sulfídrico antes, no hay duda en que las análisis posteriores no pueden estar acordes con las antiguas.

*Virtudes medicas.* Son singulares contra la sarna, herpes y tiña; en los reumatismos, obstrucciones de las visceras abdominales especialmente de naturaleza linfática, y en otras muchas afecciones. Se usan en baños, bebida y chorros.

#### NAVALPINO.

Pueblo de la provincia de Ciudad-Real distante 12 leguas de esta ciudad y en cuyo término se halla un establecimiento de baños muy moderno y muy falto de toda comodidad, pues se reduce á tres charcas cercada de tablas, sin otro abrigo ni casa á pesar de las gestiones hechas por su celoso médico director. Son concurridos estos baños desde 1.º de junio á fin de setiembre.

*Propiedades físicas.* Hay un solo manantial que surte las tres charcas: y sus aguas son claras y trasparentes, inodoras, algo ácidas y estípticas, y marcan de 23° á 24° en el termómetro de R. Pertenecen á las *acidulas*.

*Análisis química.* Solo sabemos que contienen ácido carbónico libre, carbonato de hierro *ad maximum*, hidrociorato de sosa, de magnesia y de cal, y abundante precipitado de hierro.

*Virtudes medic.* Las de todas las de su clase. Se usan en bebida y baños.

#### ONTANEDA.

Poblacion distante 16 leguas de Santander en el valle de Toranzo, en cuyo término hay un establecimiento de baños muy celebrados, y que ofrecen cuantas comodidades y distraccion pueden apetecerse, siendo uno de los mejor montados de su clase, y que reúne á la buena disposicion ornato y embellecimiento del local un clima hermosísimo y la vista de paisajes mas agradable: todo lo cual concurre á hacer que la afluencia de enfermos sea muy considerable en la temporada que es desde 1.º de junio á fin de setiembre. El manantial es abundantísimo: brota del centro del edificio desprendiendo grandes columnas de gases: surte todos los baños y un doble juego de chorros para utilizarlos convenientemente. Tambien hay una caldera para administrar los baños de vapor.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son claras, incoloras, de olor fuertemente hepático, sabor análogo y luego algo dulce. Su densidad á la presion de 26 pulgadas 4,3 líneas, y temperatura de 17,3° centigr. es 1,003. Su temperatura es de 28,5° centigr. Forman en su superficie gran cantidad de espuma como albuminosa que irisa bellamente: por el fondo y paredes de los conductos que recorren dejan una sustancia blanca y filamentososa, bastante untuosa al tacto. Están consideradas entre las *sulfurosas*.

*Análisis química.* Han sido analizadas por el inteligente profesor de quimi-

ca y farmacéutico D. Manuel Rioz, quien parece las ha encontrado formadas de:

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Gas sulfídrico. . . . .    | 0,016   |
| Acido carbónico. . . . .   | 0,029   |
| Sulfato cálcico. . . . .   | 1,770   |
| — potásico. . . . .        | 0,486   |
| — sódico. . . . .          | 1,347   |
| Cloruro sódico. . . . .    | 0,980   |
| — magnésico. . . . .       | 1,080   |
| Carbonato cálcico. . . . . | 0,039   |
| — magnésico. . . . .       | 0,024   |
| Sílica . . . . .           | 0,014   |
| Óxido de hierro. . . . .   | 0,003   |
| Agua. . . . .              | 994,213 |

1000,000

*Virtudes medic.* Escelentes en las afecciones cutáneas, úlceras inveteradas, escrófulas, reumas, dolores sífilíticos y afecciones tuberculosas: muy eficaces en las oftalmias crónicas y en las obstrucciones de las visceras abdominales.

#### PANTICOSA.

Distra la villa de Panticosa 17 leguas de Huesca su capital de provincia, en un clima, aunque montañoso, muy benigno y saludable en el verano. A distancia de una legua está el establecimiento de baños, muy capaz y con cuanto puede desearse en punto á comodidad y hasta con lujo. El pais bellissimo, es un magnífico panorama como la mayor parte de aquella cordillera. Son muy concurridas estas aguas desde 1.º de julio á fin de setiembre. Los manantiales son cuatro que han recibido los nombres de fuentes del *Higado*, de *los Herpes*, del *Estómago* y *purgante* ó de la *Laguna*, todas las cuales nacen de entre las hendiduras de rocas graníticas, y abastecen los baños de ocho edificios separados que constituyen todo el establecimiento.

*Propiedades físicas.* El agua de la fuente del *Higado* es clara, inodora, sabor algo estíptico y agradable: densidad de 1,002 y temperatura de 22º R. desprende gran cantidad de burbujas gaseosas. La de *los Herpes* difiere de ella en ser algo amarga, en su densidad que es 1,003, y en su temperatura que es 21,5º R. La del *Estómago*, cristalina como las anteriores, tiene sabor y olor hepático que desaparecen por su esposicion al aire, es algo amarga y nauseabunda: su densidad 1,003; y su temperatura 23º R. Ennegrece la plata y deja un sedimento blanquecino por donde corre. Por último la de la *Laguna* ó *purgante* es clara, inodora, de buen sabor, pesa 1,004, y marca 21º R. Corresponden por consiguiente á las *salinas* á escepcion de la del *Estómago* que es *sulfurosa*.

*Análisis química.* Han sido analizadas estas aguas por el director que fue de ellas D. José Herrera y Ruiz: el cuadro siguiente manifiesta su composición, segun él.

|                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Agua 60 libras de la fuente de. . . | Higado, Herpes, Estómago, Purgante. |
| Azoe (pulg. cúbic.). . . . .        | 1066,2 710,8 » »                    |
| Hidrógeno sulf. (id.). . . . .      | » » 353,4 »                         |
| Ácido carbónico (id.). . . . .      | » » » cort. cant.                   |

|                                  |                 |           |        |
|----------------------------------|-----------------|-----------|--------|
| Sulfato de sosa. . . . .         | 31 gran. 29 gr. | 26,48 gr. | 25 gr. |
| Cloruro de sodio. . . . .        | 10,60 12        | 14,40     | 11     |
| — de magnesio. . . . .           | 2,10 3          | »         | »      |
| Carbonato de cal. . . . .        | 2 5,7           | »         | 6      |
| — de sosa (bi.). . . . .         | » »             | 20        | »      |
| — de hierro (sub). . . . .       | » »             | »         | 9      |
| Sílice. . . . .                  | 8 7             | 9         | 10,7   |
| Sulfidrato de sosa. . . . .      | » »             | 9,14      | »      |
| — de cal. . . . .                | » 2             | 2         | »      |
| Sustancia vegeto-animal. . . . . | » »             | 13        | »      |

53,70 66,7 94,02 61,7

*Virtudes méd.* Segun los diversos nombres de los manantiales asi se han atribuido eficaces efectos para tal ó cual afección á sus aguas. La del *Higado* por lo comun solo se usa en bebida é inspirando sus effluvios gaseosos en ciertas afecciones de los órganos respiratorios, neurosis, hepatitis, nefritis y cálculos. La de los *Herpes* se aplica por lo general esteriormente en las afecciones cutáneas inflamatorias, en otras varias nerviosas; y hepatitis, leucorreas, amenorreas, etc. Suele combinarse su uso con el interno de la fuente del *Higado*. La de la fuente del *Estómago* se usa ya interior ya esteriormente en la diátesis escrofulosa, en las afecciones cutáneas, reumáticas y paralíticas: úlceras fistulosas cariosas y otras varias. Finalmente las aguas de la fuente purgante no tienen en que fundar esta cualidad que se les quiere atribuir. Suelen remediar las incontinencias de orina y las afecciones crónicas de las visceras abdominales: se usan en bebida.

#### PARACUELOS DE JILOCA.

Así sellama un pueblo de la provincia de Zaragoza de cuya capital distra unas 15 leguas, en el que hay un establecimiento de baños que en estos últimos años se ha mejorado notablemente hallándose en el día tal cual montado. La temporada de baños es desde 15 de junio á fin de setiembre. El clima es templado si bien espuesto á los vientos del N. y E.

*Propiedades físicas.* Son estas aguas claras, incoloras, de olor algo hepático y como cenagoso, sabor análogo y desagradable: algo mas pesadas que el agua destilada y su temperatura de 14º R. Por donde corren dejan un sedimento gris, untuoso al tacto. Se cuentan entre las *sulfurosas*.

*Análisis química.* Solo sabemos que se dice contienen ácido sulfídrico, algunas sales calizas, de magnesia y de sosa, y algo de azufre. No tenemos noticia de la análisis practicada en el real laboratorio de Madrid por los años 1788, ú 89.

*Virtud. médic.* Son antisépticas por escelencia, desobstruentes, purgantes y diuréticas. Se usan en baños y bebida.

## PATERNA.

A diez leguas de Almería en la provincia de este nombre se halla la villa de Paterna, y como á un cuarto de legua de esta los baños llamados de Paterna de la Rivera. Son varios los manantiales que nacen en aquel término pero el mas célebre y que sirve para bebida es la fuente llamada *agria*, cuyas aguas son concurridas desde 15 de junio hasta 15 de setiembre. El terreno es pizarroso; y el clima bastante cálido.

*Propied. físic.* Estas aguas son transparentes é incoloras, aunque tienen en suspensión infinidad de partículas ocráceas que se precipitan en el fondo de los sitios por donde corren: su olor es hediondo no muy perceptible; el sabor picante y ácido, con cierta estipticidad parecida á la de las sales de hierro. Pesan menos que el agua destilada y su temperatura es de 11°. R. Desprenden gran cantidad de burbujas gaseosas de tal manera que si se agitan en una botella se convierten enteramente en espuma y aun suelen hacer estallar la botella con esplosion. Hervidas pierden el olor y el sabor picante, toman color naranjado y forman sedimento como en las balsas. Estan contadas entre las *acidulas*.

*Análisis química.* Segun D. Juan de Dios Ayuda, cada cincuenta libras de estas aguas tienen:

|                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| Carbonato de magnesia . . . . .    | 20 granos   |
| —de hierro . . . . .               | 16          |
| Sulfato de magnesia . . . . .      | 49          |
| —de cal . . . . .                  | 26          |
| Hidroclorato de magnesia . . . . . | 10          |
| Sílice . . . . .                   | 42          |
| Ácido carbónico . . . . .          | mucha cant. |
| —hidrosulfúrico . . . . .          | corta cant. |

*Virtudes médicas.* Se usan como digestivas, laxantes, antihidrópicas, febrífugas de las intermitentes mesentéricas, etc. Generalmente se usan en bebida.

## PERALTA. (BAÑOS DE)

Con este nombre se conoce una casa de campo distante cuatro leguas de Madrid en la que se ha formado recientemente un establecimiento de baños, con bastante gusto y comodidades. Nace el manantial á una media legua de distancia en el barranco de Valdelacueva, en terreno arcilloso. El clima es sano y apacible. Concurren los bañistas en los meses de verano sin que hasta ahora se haya fijado la temporada. No tienen médico director.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son cristalinas, inodoras, y algo amargas: mas pesadas que el agua destilada: su temperatura igual á la de la atmósfera: desprenden bastantes burbujas gaseosas. Se consideran entre las *salinas*.

*Análisis química.* Estas aguas analizadas por los dignos profesores de farmacia D. Antonio Moreno y D. Diego Lletget catedráticos de esta facultad contienen en cada libra las sustancias siguientes.

|   |                |
|---|----------------|
| Ácido carbónico . . . . .                         | 0,6 pulg. cúb. |
| Aire atmosférico (con exceso de oxígeno). . . . . | 0,4            |
| <hr/>   |                |
| Bicarbonato cálcico . . . . .                     | 3,28 granos    |
| —magnésico . . . . .                              | 1,80           |

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Cloruro sódico . . . . . | 0,355  |
| —cálcico . . . . .       | 0,506  |
| —magnésico . . . . .     | 0,695  |
| Sulfato sódico . . . . . | 83,598 |
| —cálcico . . . . .       | 7,000  |
| —magnésico . . . . .     | 7,793  |

*Virtudes médicas.* Son muy convenientes estas aguas en las afecciones gástricas crónicas sin fiebre: en las herpéticas, cefálicas y otras nerviosas: estan experimentadas como anticloróticas, antirreumáticas, y tambien contra las herpes y otras enfermedades cutáneas.

## PUERTO LLANO.

Se halla esta villa á 6 leguas de Ciudad Real, su capital de provincia, al pie de una alta sierra en un clima muy templado. En su término en el prado llamado de S. Gregorio brota el manantial de la falda de la sierra de Santa Ana con gran violencia y abundancia: y no muy lejos de él hay otro que sale del fondo de un pozo que sirve de baño. El establecimiento de baños, muy mejorado hoy dia, se surte de ambos manantiales y es concurrido desde 1.º de mayo hasta 18 de junio, y desde 1.º de setiembre á 8 de octubre.

*Propied. físic.* Estas aguas recién salidas del manantial son cristalinas, pero se enturbian por su esposicion al aire. Casi no tienen olor, y el sabor es agrio muy marcado con un dejo algo estíptico. Su densidad igual á la del agua destilada poco mas ó menos: y su temperatura es de 13° á 16° R. Desprenden gran cantidad de burbujas gaseosas y depositan un sedimento ocráceo por donde corren. El agua del segundo manantial es con corta diferencia igual á la del primero, aunque sus propiedades son en grado mas remiso: son por consiguiente *acidulas*.

*Análisis química.* Contienen estas aguas en cada libra:

|                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| Ácido carbónico . . . . .      | 28,67 pulg. cúb. |
| <hr/>                          |                  |
| Carbonato de hierro . . . . .  | 0,54 granos      |
| —de cal . . . . .              | 1,70             |
| —de magnesia . . . . .         | 5,50             |
| —de sosa . . . . .             | 1,56             |
| Hidroclorato de sosa . . . . . | 1,49             |

*Virtud medic.* Tienen gran fama estas aguas para la curacion de las enfermedades del tubo digestivo, obstrucciones de los hipocondrios y cálculos urinarios. Igualmente están recomendadas contra la supresion de las reglas, sarna, hidropesias y otras afecciones. Su uso es interno y esterno.

## QUINTO.

Villa distante ocho leguas de Zaragoza á la falda de un cerro y margen derecha del Ebro. A la salida del pueblo se encuentran dos manantiales de agua mineral que brotan entre betas de arcilla y capas de piedra caliza, y reciben el nombre de *Baño alto* y *Baño bajo* segun su disposicion local. Cada uno de ellos surte un establecimiento de baños de moderna construccion y que son concurridos desde 1.º de junio á fin de setiembre.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son claras y transparentes, inodoras, de sabor magnesiano, untuosas al tacto. Pesan 1,0037; y su temperatura es de 15° á 17°. Conservadas por algun tiempo toman un sabor mas desagradable y



## PATERNA:

A diez leguas de Almería en la provincia de este nombre se halla la villa de Paterna, y como á un cuarto de legua de esta los baños llamados de Paterna de la Rivera. Son varios los manantiales que nacen en aquel término pero el mas célebre y que sirve para bebida es la fuente llamada *agria*, cuyas aguas son concurridas desde 15 de junio hasta 15 de setiembre. El terreno es pizarroso; y el clima bastante cálido.

*Propied. físic.* Estas aguas son transparentes é incoloras, aunque tienen en suspensión infinidad de partículas ocráceas que se precipitan en el fondo de los sitios por donde corren: su olor es hediondo no muy perceptible; el sabor picante y ácido, con cierta estipticidad parecida á la de las sales de hierro. Pesan menos que el agua destilada y su temperatura es de 11°. R. Desprenden gran cantidad de burbujas gaseosas de tal manera que si se agitan en una botella se convierten enteramente en espuma y aun suelen hacer estallar la botella con esplosion. Hervidas pierden el olor y el sabor picante, toman color naranjado y forman sedimento como en las balsas. Están contadas entre las *acidulas*.

*Análisis química.* Segun D. Juan de Dios Ayuda, cada cincuenta libras de estas aguas tienen:

|                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| Carbonato de magnesia. . . . .     | 20 granos   |
| —de hierro. . . . .                | 16          |
| Sulfato de magnesia. . . . .       | 49          |
| —de cal. . . . .                   | 26          |
| Hidrocloreto de magnesia . . . . . | 10          |
| Sílice. . . . .                    | 42          |
| Ácido carbónico. . . . .           | mucha cant. |
| —hidrosulfúrico. . . . .           | corta cant. |

*Virtudes médicas.* Se usan como digestivas, laxantes, antihidrópicas, febrífugas de las intermitentes mesentéricas, etc. Generalmente se usan en bebida.

## PERALTA. (BAÑOS DE)

Con este nombre se conoce una casa de campo distante cuatro leguas de Madrid en la que se ha formado recientemente un establecimiento de baños, con bastante gusto y comodidades. Nace el manantial á una media legua de distancia en el barranco de Valdelacueva, en terreno arcilloso. El clima es sano y apacible. Concurren los bañistas en los meses de verano sin que hasta ahora se haya fijado la temporada. No tienen médico director.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son cristalinas, inodoras, y algo amargas: mas pesadas que el agua destilada: su temperatura igual á la de la atmósfera: desprenden bastantes burbujas gaseosas. Se consideran entre las *salinas*.

*Análisis química.* Estas aguas analizadas por los dignos profesores de farmacia D. Antonio Moreno y D. Diego Lletget catedráticos de esta facultad contienen en cada libra las sustancias siguientes.

|   |                |
|---|----------------|
| Ácido carbónico. . . . .                          | 0,6 pulg. cúb. |
| Aire atmosférico (con exceso de oxígeno). . . . . | 0,4            |
| Bicarbonato cálcico. . . . .                      | 3,28 granos    |
| —magnésico. . . . .                               | 1,80           |

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Cloruro sódico. . . . . | 0,355  |
| —cálcico. . . . .       | 0,506  |
| —magnésico. . . . .     | 0,695  |
| Sulfato sódico. . . . . | 83,598 |
| —cálcico. . . . .       | 7,000  |
| —magnésico. . . . .     | 7,793  |

*Virtudes médicas.* Son muy convenientes estas aguas en las afecciones gástricas crónicas sin fiebre: en las herpéticas, cefálicas y otras nerviosas: están esperimentadas como anticloróticas, antirreumáticas, y tambien contra las herpes y otras enfermedades cutáneas.

## PUERTO LLANO.

Se halla esta villa á 6 leguas de Ciudad Real, su capital de provincia, al pie de una alta sierra en un clima muy templado. En su término en el prado llamado de S. Gregorio brota el manantial de la falda de la sierra de Santa Ana con gran violencia y abundancia: y no muy lejos de él hay otro que sale del fondo de un pozo que sirve de baño. El establecimiento de baños, muy mejorado hoy dia, se surte de ambos manantiales y es concurrido desde 1.º de mayo hasta 18 de junio, y desde 1.º de setiembre á 8 de octubre.

*Propied. físic.* Estas aguas recién salidas del manantial son cristalinas, pero se enturbian por su esposicion al aire. Casi no tienen olor, y el sabor es agrio muy marcado con un dejo algo estíptico. Su densidad igual á la del agua destilada poco mas ó menos: y su temperatura es de 13° á 16° R. Desprenden gran cantidad de burbujas gaseosas y depositan un sedimento ocráceo por donde corren. El agua del segundo manantial es con corta diferencia igual á la del primero, aunque sus propiedades son en grado mas remiso: son por consiguiente *acidulas*.

*Análisis química.* Contienen estas aguas en cada libra:

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Ácido carbónico. . . . .      | 28,67 pulg. cúb. |
| Carbonato de hierro. . . . .  | 0,54 granos      |
| —de cal. . . . .              | 1,70             |
| —de magnesia. . . . .         | 5,50             |
| —de sosa. . . . .             | 1,56             |
| Hidrocloreto de sosa. . . . . | 1,49             |

*Virtud medic.* Tienen gran fama estas aguas para la curacion de las enfermedades del tubo digestivo, obstrucciones de los hipocondrios y cálculos urinarios. Igualmente están recomendadas contra la supresion de las reglas, sarna, hidropesias y otras afecciones. Su uso es interno y esterno.

## QUINTO.

Villa distante ocho leguas de Zaragoza á la falda de un cerro y margen derecha del Ebro. A la salida del pueblo se encuentran dos manantiales de agua mineral que brotan entre betas de arcilla y capas de piedra caliza, y reciben el nombre de *Baño alto* y *Baño bajo* segun su disposicion local. Cada uno de ellos surte un establecimiento de baños de moderna construccion y que son concurridos desde 1.º de junio á fin de setiembre.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son claras y transparentes, inodoras, de sabor magnesiano, untuosas al tacto. Pesan 1,0037; y su temperatura es de 15° á 17°. Conservadas por algun tiempo toman un sabor mas desagradable y

como urinoso. Dejan un sedimento muy fino y ceniciento por donde corren. Están reputadas como *salinas*.

*Análisis química.* La análisis mas reciente que tenemos de estas aguas es la practicada por los Sres. Moreno y Lletget, y Viñolas, actual director del establecimiento: y parece que las han encontrado formadas en cada libra, de:

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| Cloruro de magnesio. . . . . | 0,140 granos |
| — de calcio. . . . .         | 0,055        |
| — de sodio. . . . .          | 5,090        |
| Sulfato de cal. . . . .      | 16,600       |
| — de magnesia. . . . .       | 2,900        |
| — de sosa. . . . .           | 1,700        |
| Silice. . . . .              | 0,100        |

*Virtudes medicas.* Gozan estas aguas de una propiedad laxante que las hace muy apreciadas porque no causan dolores de vientre ni la menor incomodidad. Son tambien muy celebradas para las enfermedades venereas y mas aun para los estragos causados por el mercurio: y reunen ademas las virtudes de todas las aguas salinas. Se usan interior y exteriormente.

#### SACEDON Ó ISABELA.

Son conocidos con los dos nombres unos baños situados á 1 legua de Sacedon y 9 1/2 de Guadalajara en la provincia de este nombre. Es uno de los establecimientos mas bien montados de su clase; conocidas sus aguas segun se cree de los romanos y apreciadas de los árabes que las llamaron *Solom Bir* que quiere decir *pozo de salud*. El manantial brota del centro de un estanque que hay en la casa de baños con grande ímpetu y abundancia, pues se calcula en 1088 pies cúbicos de agua la que sale en cada hora. El clima es apacible, y se halla embellecido el pais con grandes parques y jardines que hacen aquella estancia muy deliciosa. Son concurridos desde 15 de junio á 15 de setiembre.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son claras y transparentes, insípidas al pronto pero á poco rato se nota en la boca cierta sensacion de estipticidad con un si es ó no es de amargo: son inodoras: de una gravedad específica casi igual á la del agua destilada y marcan 23° R. Dejan en el fondo y en las paredes de los sitios por donde corren una materia que forma una especie de barniz verde oscuro. Pertenecen á las *salinas*.

*Análisis química.* La última análisis practicada de estas aguas es la hecha por el laborioso farmacéutico D. Rafael Saez Palacios y el actual director de los baños D. Manuel Perez Manso, y parece que en cada cinco libras de agua contienen:

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| Gas ácido sulfídrico. . . . . | indicios       |
| Ácido carbónico. . . . .      | 2 pulg. 1 lín. |
| Sulfato magnésico. . . . .    | 17,9           |
| Carbonato cálcico. . . . .    | 9,6            |
| Cloruro magnésico. . . . .    | 2,3            |
| — sódico. . . . .             | 1,9            |
| — cálcico. . . . .            | 4,1            |
| Pérdida. . . . .              | 0,27           |

} 39,5 granos

Con mas, indicios de materia orgánica, materia resinosa y sílice.

*Virtudes medicas.* Son muy recomendadas estas aguas en ciertas afecciones debidas principalmente á un estado de inervacion: tales son las hipocondrias, gastralgias, cefalalgias, palpitaciones etc. sirviendo por lo demas en todos los casos á que se aplican las aguas salinas. Se usan en bebida y baños.

#### S. AGUSTIN, CERCADO DE COLMENAR.

A 6 leguas de Madrid se halla la villa de S. Agustin, y en su distrito á distancia de media legua se halla la fuente mineral conocida con los nombres de fuente del Cercado y fuente de la Sima. Estas aguas desapercibidas por mucho tiempo, han llamado recientemente la atencion del gobierno, quien hizo reconocerlas en 1839 por una comision compuesta de los Sres. D. Diego Genaro Lletget y D. Vicente Santiago de Masarnau, en union del Sr. D. José Abades médico de los baños del Molar. De su examen resultó que la composicion de estas aguas es idéntica en principios á la de las aguas del Molar, si bien la cantidad de azoe es doble y la de ácido sulfídrico algo mayor tambien. El terreno es muy frondoso y abundante de caza: el clima muy sano.

Se ha construido un edificio para tomar baños: pero su mezquino estado reclama mejoras que solo el gobierno podria promover; y por su proximidad á la corte y buena calidad de sus aguas podria ser con el tiempo, mas célebre y concurrido que el Molar. No tienen médico director.

#### SANTA AGUEDA Ó GUESALIVAR.

Se halla el pueblo de este nombre á 5 leguas de S. Sebastian en la provincia de Guipuzcoa, situado en un pais muy delicioso y pintoresco, y bajo un cielo hermosísimo. Hay en él un establecimiento de baños que reúne la comodidad y hermosura á todos los medios que hasta el dia se han discurrido para administrar este medicamento, por lo que son muy concurridas sus aguas desde 1.º de junio á fin de setiembre. Los manantiales son varios, los cuales tienen su origen en el monte Mura de naturaleza caliza, piritosa. El principal brota dentro del establecimiento en terreno tambien calizo y algo magnesiano, y abastece todos los baños, chorros, estufas y demas que hay perfectamente entendidos.

*Propiedad física.* Estas aguas son claras y transparentes, de olor sulfuroso, sabor análogo con cierto dejo dulzaino y salitroso: pesan específicamente 1,005: y su temperatura es de 12° R. por donde corren dejan incrustaciones blancas, y por la accion del aire se vuelven opalinas. Cuando están estancadas forman en la superficie una película ó nata como mucosa. Corresponde á las *sulfurosas*.

*Análisis química.* Estas aguas analizadas por el farmacéutico de Vergara D. Pedro Sanchez Toca han dado en cada 100 libras las sustancias siguientes:

|                                     |                |
|-------------------------------------|----------------|
| Ácido sulfídrico bien seco. . . . . | 93 pulg. cúb.  |
| Ácido carbónico. . . . .            | 320            |
| Subcarbonato de cal. . . . .        | 327,443 granos |
| — de magnesia. . . . .              | 4,641          |
| Sulfato de cal. . . . .             | 429,651        |
| — de magnesia. . . . .              | 218,417        |

59

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| -----de sosa. . . . .           | 283,689 |
| Cloridrato de magnesia. . . . . | 466,436 |
| -----de sosa. . . . .           | 503,782 |
| Residuo carbonoso. . . . .      | 15,690  |

El Sr. D. Antonio Moreno, catedrático de química en esta corte que las analizó posteriormente ha hallado casi el mismo resultado, con mas un poco de azoe.

*Virtudes medicas.* Las comunes á la mayor parte de las aguas sulfurosas. Uso interno y externo.

#### SEGURA DE ARAGON.

Villa situada á 10 leguas de su capital, Teruel, en un clima aunque frio muy sano. El terreno de donde brota el manantial está compuesto de calizas rojas que forman riscos muy escarpados: sus aguas se reparten en los diversos departamentos del edificio que presenta cuantas comodidades y recursos pueden desearse. Es muy concurrido este establecimiento desde 15 de junio á fin de setiembre.

*Propiedades fisicas.* Estas aguas son cristalinas, incoloras, inodoras é insípidas, aunque según algunos tienen algo de ácidas. Desprenden burbujas gaseosas especialmente cuando se agitan. Su densidad es casi igual á la del agua destilada y su temperatura 49° R. enrojecen ligeramente el tornasol y se enturbian por la ebulicion. Son *acidulas*.

*Análisis quimica.* Estan compuestas estas aguas, según el Sr. D. Ignacio Maria Saball, en cada doce onzas de las sustancias siguientes:

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Ácido carbónico. . . . .          | 1,237       |
| Hidroclorato de magnesia. . . . . | 0,93        |
| -----de sosa. . . . .             | 0,75        |
| Sulfato de cal. . . . .           | 1,27        |
| -----de magnesia. . . . .         | 0,61        |
| -----de sosa. . . . .             | 0,43        |
| Silice. . . . .                   | cort. cant. |

*Virtud medic.* No tienen indicacion alguna especial fuera de las que son peculiares de las aguas acidulas, á escepcion de la eficacia que se dice tienen en las amaurosis y cataratas incipientes. Se usan en bebida y baños.

#### SOLAN DE CABRAS.

El valle de este nombre dista diez leguas de su capital, Cuenca, y se halla cercado de fragosas breñas de mármoles de diversos colores. En su centro brota un copioso caudal de agua mineral, que se recoge en una gran arca de piedra silleria y desde allí se reparte á los baños y fuente del magnífico establecimiento que se ha construido en aquel punto, y en el cual nada falta á la elegancia y comodidad que pueden exigir los bañistas que concurren en gran número desde 15 de junio á 15 de setiembre.

*Propied. fisic.* Son sus aguas cristalinas, incoloras, inodoras y de sabor algo agrio y amargo: su temperatura es de 15° á 17° R.: desprenden abundantes burbujas gaseosas y dejan por los sitios que recorren un lijero sedimento amarillo oscuro. Pertenecen á las *acidulas*.

*Análisis quimica.* Han sido analizadas por varios profesores de química y

de medicina. A continuacion ponemos las dos análisis que tenemos mas circunstanciadas de ellas: la primera está hecha por los Sres. D. Domingo Garcia Fernandez y D. Pablo Forner; y la segunda por D. Antonio Moreno. Para que la comparacion pueda hacerse mejor hemos reducido un mismo tipo de seis libras la cantidad de agua correspondiente á las sustancias siguientes:

|                                | Fernz. y Forner | Moreno.      |
|--------------------------------|-----------------|--------------|
| Aire atmosférico. . . . .      | 0,9 pulg. cúb.  | »            |
| Ácido carbónico. . . . .       | 5,76            | 3,0 p. cúb.  |
| Hidroclorato de sosa. . . . .  | 0,450 granos.   | 1,50 granos. |
| -----de magnesia. . . . .      | 0,768           | 0,96         |
| -----de potasa. . . . .        | 0,046           | »            |
| Sulfato de sosa. . . . .       | 1,400           | 1,62         |
| -----de magnesia. . . . .      | 2,153           | 2,16         |
| -----de potasa. . . . .        | 0,450           | »            |
| Nitrato de magnesia. . . . .   | 0,640           | »            |
| Carbonato de magnesia. . . . . | 1,200           | 1,98         |
| -----de hierro. . . . .        | 0,292           | »            |
| -----de cal. . . . .           | 8,155           | 4,98         |
| Arcilla. . . . .               | 0,064           | »            |
| Silice. . . . .                | 0,140           | »            |
| Sulfato de cal. . . . .        | »               | 4,92         |

Conformes estas análisis en los principales mineralizadores, existe no obstante entre ellas una diferencia de algun valor cual es la presencia del hierro en la primera que falta en la segunda. Si efectivamente forman sedimento ocraceo por donde corren estas aguas, lo cual es un vehemente indicio de una sal férrica en disolucion, podrá depender la diferencia, de haber sido analizadas las aguas por los diversos analizadores antes ó despues respectivamente de haberse descompuesto la sal de hierro. La análisis de este cieno, si es que existe, seria una comprobacion que creemos muy conveniente é importante.

*Virtudes medic.* Las que hemos insinuado en la generalidad de las aguas acidulas. Se usan en bebida y baños.

#### TIERMAS.

Es el nombre de un pueblo de la provincia de Zaragoza de cuya capital dista 24 leguas. En su término hay un establecimiento de baños que ofrece bastantes comodidades á los bañistas que concurren desde 15 de junio á 15 de setiembre. Son varios los manantiales de aguas termales que nacen del pie del cerro llamado de Petrillon; pero el que surte los baños es el mas inmediato á la poblacion.

*Propiedades fisicas.* Estas aguas son claras, incoloras, de olor hepático, sabor algo salado y estíplico, untuosas al tacto; su temperatura es de 33°. Dejan en los sitios por donde corren un sedimento blanco en forma de filamentos, resvaladizo; y desprenden burbujas gaseosas. Pertenecen á las *sulfurosas*.

*Análisis quimica.* Parece que cada libra de agua contiene una pulgada cúbica de gas sulfídrico y ademas;

|                             |      |              |
|-----------------------------|------|--------------|
| Bicarbonato de cal. . . . . | 1,0  | } 36 granos. |
| — de magnesia. . . . .      | 0,5  |              |
| Cloruro de sodio. . . . .   | 16,5 |              |
| — de calcio. . . . .        | 1,0  |              |
| — de magnesio. . . . .      | 0,5  |              |
| Sulfato de sosa. . . . .    | 8,4  |              |
| — de cal. . . . .           | 3,0  |              |
| Silice. . . . .             | 0,5  |              |
| Materia orgánica . . . . .  | 3,0  |              |

No sabemos el autor de esta análisis.

*Virtudes medicas.* Las de todas las aguas sulfurosas. Se usan en baños y bebida.

#### TRILLO.

Esta villa se halla á 10 leguas de Guadalajara en la provincia de este nombre sobre las márgenes del Tajo y del Cifuentes que pasa por medio de ella. Su situacion es bellissima y el clima muy sano. Tiene un establecimiento de baños distante un cuarto de legua de la poblacion, el cual se compone de varios edificios que se surten de ocho manantiales cuyos nombres y naturaleza describiremos despues. Es uno de los mejores establecimientos de su clase así por su elegancia, buen gusto y distribucion, como por las comodidades que proporciona á los bañistas, que concurren en gran número desde 20 de junio á 20 de setiembre.

*Propiedades físicas.* Todas estas aguas son claras y transparentes: desprenden gran número de burbujas gaseosas, no tienen olor ni sabor sensibles; si bien las del manantial llamado de la Piscina parece que tienen algo de olor y sabor que tira á azufre. No cuecen bien las legumbres; dejan incrustaciones amarillentas en los sitios por donde corren. Su temperatura varia en los diversos manantiales á saber: en el de la Princesa es 24, 5°: en el de la Reina 24°: en el del Rey, Fuente del Rey y Sta. Teresa 23, 5°: en el de la Condesa 23°: en el del Principe 23, 5°: en el del Director 19, 5°: en el Nuevo 23, 25°: y en el de la Piscina 21° todos segun R. Estan consideradas como salinas aunque las del Director y Sta. Teresa contienen algo de hierro, y las de la princesa hidrógeno sulfurado; del que tambien parece tener alguna porcion la del Director.

*Análisis química.* Varias son las análisis que tenemos de estas aguas, y si bien no son contradictorias absolutamente, presentan diferencias notables en la proporcion de sus principios constituyentes, por lo que es de desear que se analizasen nuevamente por una comision que teniendo presentes todos los trabajos analíticos hechos hasta el día por los Sres. D. Pedro Gutierrez Bueno, D. Casimiro Gomez Ortega, profesores de química y D. N. Brull y D. M. Gonzalez Crespo médicos, fijasen definitivamente su verdadera composicion. Nosotros nos abstenemos de espresar aquí circunstanciadamente el resultado de dichas análisis; contentandonos con indicar que los elementos principales de su composicion son oxígeno, azoe, ácidos hidroclorico y sulfúrico, cal, magnesia, algo de hierro los de Sta. Teresa y del Director, y un poco de ácido sulfúrico este y el de la Piscina.

*Virtudes medicas.* Son muy ponderadas estas aguas para enfermedades tenidas por incurables especialmente de la clase de las cutáneas, en las úlceras rebeldes, aunque sean de origen venereo y escrofuloso, heridas de armas de

fuego, reumas, afecciones gástricas, y aun se asegura que corrigen la impotencia accidental de la muger. Se usan en baño, chorro y bebida.

#### VILLATOYA.

Distá este pueblo 10 leguas de su capital Albacete, y se halla en un valle á orilla del rio Cabriel: da nombre á unos baños que se encuentran en su término como á un cuarto de legua escaso de la poblacion. Hay un solo manantial que abastece dos grandes balsas, una para cada sexo, sin que hasta el día se hayan construido mayor número de baños, aunque ya se ha mejorado mucho el establecimiento. La afluencia de bañistas es bastante desde 15 de mayo á fin de setiembre.

*Propiedades físicas.* Son estas aguas claras, incoloras, inodoras, ligeramente estípticas, untuosas al tacto: desprenden gran cantidad de burbujas gaseosas: su temperatura es de 21.° R. forman en la superficie una película irisada, y dejan en los sitios por donde corren un sedimento verdoso ocraceo. Estan consideradas como ferruginosas.

*Análisis química.* Segun la practicada por los acreditados profesores de farmacia D. Francisco Miner y D. Antonio Benloc contiene cada libra de agua los principios siguientes.

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| Aire atmosférico. . . . .  | 2 pulg. cúb.  |
| Acido carbónico. . . . .   | 3 id. y 5 lm. |
| Sulfato de cal. . . . .    | 28,92 granos. |
| — de magnesia. . . . .     | 3,16          |
| Carbonato de cal. . . . .  | 4,28          |
| Cloruro de calcio. . . . . | 45,03         |
| — de magnesio. . . . .     | 0,24          |
| — de aluminio. . . . .     | 0,32          |
| — de sodio. . . . .        | 0,09          |
| Silice. . . . .            | 0,85          |
| Oxido de hierro. . . . .   | 0,78          |

*Virtudes medicas.* Estan indicadas en todas las enfermedades sostenidas por atonia, como tambien en los reumas, dolores vagos, cefalalgias etc.

#### VILLAVIEJA.

Esta villa de la provincia de Castellon de la Plana se halla á 3 leguas de su capital á la falda de la sierra de Espadan, bajo un cielo bellissimo, clima saludable y posicion sumamente pintoresca. Los baños que llevan su nombre fueron conocidos de los romanos, y en el día se han hermoseado y mejorado considerablemente; siendo este establecimiento de los mejores de su clase. Hay varios manantiales, pero el principal, que nace de la montaña de Sta. Bárbara y se denomina Fuente Calda es el que surte abundantemente los baños, los cuales son concurrísimos desde 15 de mayo á fin de junio y desde 15 de agosto á 10 de octubre. Los vecinos de la villa aprovechando gran porcion de los otros manantiales que nacen dentro de la poblacion, han construido otros nueve establecimientos pequeños de baños, y combinan el uso de sus aguas esteriormente con el interno de las de la fuente Calda. Lllamanlos Baños calientes ó de los pozos.

*Propiedades físicas.* Estas aguas son claras, incoloras, inodoras, insípidas:

su peso específico es casi igual al del agua destilada: cuecen bien las legumbres y no cortan el jabon. Su temperatura es de 24°. R. Las de los pozos calientes marcan de 30° á 40° R. Son mas ligeras que el agua destilada, cortan el jabon y no cuecen las legumbres. Estan consideradas unas y otras entre las *salinas*.

*Análisis química.* Tenemos la análisis del Sr. D. José Menchero segun la cual contienen cada 12 onzas de agua de la Fuente Calda las sustancias siguientes.

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Subcarbonato de hierro. . . . . | 1,5 granos |
| — de sosa . . . . .             | 2          |
| — de cal. . . . .               | 2,25       |
| Hidroclorato de sosa . . . . .  | 4          |
| — de magnesia. . . . .          | 2,5        |
| Sulfato de magnesia. . . . .    | 1,5        |
| Sílice . . . . .                | 1,5        |

con algo de aire atmosférico y una materia vegetal animal. La de los pozos calientes contiene los mismos elementos y algo de sulfato de cal y sulfato ácido de alúmina, pero ignoramos sus proporciones.

*Virtudes médicas.* Se usan estas aguas combinando como se ha dicho el uso interno de las de la Fuente Calda con el esterno de la de los pozos, y en este caso se observan curaciones maravillosas, mas bien que cuando se usan solas, para todas las afecciones en que se recomiendan las aguas salino-ferruginosas.

#### ZALDIVAR Ó ZALDUA.

Distante 6 leguas de Bilbao se encuentra la anteiglesia de Zaldivar, situada en un hermoso pais y espaciosa vega. El clima aunque montañoso es muy templado en el verano, y los aires muy saludables. Tiene un establecimiento de baños de moderna construccion, cuyas aguas conocidas desde muy antiguo por los habitantes con el nombre de *fuentes de Urgacija* son muy celebradas por sus buenos efectos para la curacion de ciertas enfermedades. Son concurridas desde 1.º de junio á fin de setiembre.

*Propiedades físicas y Análisis.* No tenemos detalles circunstanciados acerca de los caracteres de estas aguas: pero sí de su composicion, cuya análisis han practicado los Sres. D. Antonio Moreno y D. Diego Genaro Lletget. De ella resulta que cada libra de agua contiene á la presion de 27 pulg. 43 lins. y á la temperatura de 17,5° cent. las sustancias siguientes.

|                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| Acido hidrosulfúrico. . . . . | 3,04 pulg. cúb. |
| Azúc. . . . .                 | 0,4             |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| Cloruro de magnesio . . . . . | 3,7 granos |
| — de sodio. . . . .           | 6,7        |
| Sulfato de magnesia . . . . . | 2,8        |
| — de sosa. . . . .            | 2,8        |
| — de cal. . . . .             | 14,8       |
| Nitrato de magnesia . . . . . | 0,4        |
| — de potasa . . . . .         | 3,1        |
| Carbonato de cal. . . . .     | 1,3        |
| — de magnesia. . . . .        | 0,24       |
| Sílice . . . . .              | 0,4        |

Con algunos indicios de hierro y de materia vegetal.

*Virtudes médicas.* Antiherpéticas, anti-reumáticas, desobstruentes, anti-cloróticas y demás propiedades que se atribuyen á las aguas *hidrosulfúricas*.

Hemos recorrido las aguas mas principales del reino fijandonos especialmente en las que tienen médico director. Seria larga tarea enumerar los manantiales conocidos hasta el dia y que son mas ó menos concurridos segun las curas maravillosas que se citan de sus aguas. Bastenos indicar que pasan de quinientas las fuentes minerales de virtudes ya espermentadas, no habiendo provincia alguna de la Península que carezca de este precioso don de la naturaleza.

#### CRIADEROS MAS PRINCIPALES

DE LAS ESPECIES MINERALÓGICAS DE ESPAÑA (1).

*FAMILIA DEL SILICIO.* Esta familia se halla sumamente esparcida en toda la peninsula, ya constituyendo inmensas cadenas de montañas, ya diseminadas las diversas especies que la componen en todo su territorio, presentando cuantas variedades se han conocido hasta el dia, y ofreciendo ejemplares magníficos de los que puede verse una soberbia coleccion en el museo de historia natural de Madrid. Sus principales especies son:

*Cristal de roca.* En Horecajuelo: Montseny: Pirineos: Careros de Estremadura, con las puntas llenas de dendritas negras capilares que hacen un bello efecto: en los cerros de S. Isidro se halla en cantos rodados que tallados y pulimentados convenientemente han pasado en otro tiempo por diamantes con el nombre de *diamantes de S. Isidro*: Vallecas. En Cataluña, Asturias, y Valencia le hay de diversos colores. En Tamajon hay arena sílicea purísima.

*Cuarzo comun.* Se halla en abundancia en todas las provincias: en Horecajuelo le hay *fibroso* con *testura de amianto* y lustre sedoso; tambien *gris verdoso*, *radiado* y cubierto de una capa de ónice.

*Cuarzo amarillo:* abunda principalmente en Hinojosa de Duero de donde le llevan fuera del reino á tallar, y vuelve luego engastado con titulo de *topacio* de bellísimas linternas y que no pocas veces pasa por verdadero topacio. Los comerciantes de piedras mas concienzudos los venden con el nombre de *topacios de la Hinojosa*, con el que tambien se ha designado por algunos mineralogistas.

*Cuarzo violado, ametista.* Le hay muy bello en Teruel, Monseny, Murcia, Pozo blanco y Almaden.

*Cuarzo sanguíneo, jacintos de Compostela.* Santiago de Galicia: le hay en cristales perfectísimos, ya de color sanguíneo, ya blanco, ya violado-ahu-

(1) Me ha parecido conveniente seguir en esta enumeracion el mismo orden que sigue Guibourt, para que el lector pueda consultar con mas comodidad este apéndice al mismo tiempo que la obra.

su peso específico es casi igual al del agua destilada: cuecen bien las legumbres y no cortan el jabon. Su temperatura es de 24°. R. Las de los pozos calientes marcan de 30° á 40° R. Son mas ligeras que el agua destilada, cortan el jabon y no cuecen las legumbres. Estan consideradas unas y otras entre las *salinas*.

*Análisis química.* Tenemos la análisis del Sr. D. José Menchero segun la cual contienen cada 12 onzas de agua de la Fuente Calda las sustancias siguientes.

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Subcarbonato de hierro . . . | 1,5 granos |
| — de sosa . . .              | 2          |
| — de cal . . .               | 2,25       |
| Hidroclorato de sosa . . .   | 4          |
| — de magnesia . . .          | 2,5        |
| Sulfato de magnesia . . .    | 1,5        |
| Sílice . . .                 | 1,5        |

con algo de aire atmosférico y una materia vegetal animal. La de los pozos calientes contiene los mismos elementos y algo de sulfato de cal y sulfato ácido de alúmina, pero ignoramos sus proporciones.

*Virtudes médicas.* Se usan estas aguas combinando como se ha dicho el uso interno de las de la Fuente Calda con el esterno de la de los pozos, y en este caso se observan curaciones maravillosas, mas bien que cuando se usan solas, para todas las afecciones en que se recomiendan las aguas salino-ferruginosas.

#### ZALDIVAR ó ZALDUA.

Distante 6 leguas de Bilbao se encuentra la anteiglesia de Zaldivar, situada en un hermoso pais y espaciosa vega. El clima aunque montañoso es muy templado en el verano, y los aires muy saludables. Tiene un establecimiento de baños de moderna construccion, cuyas aguas conocidas desde muy antiguo por los habitantes con el nombre de *fuentes de Urgacija* son muy celebradas por sus buenos efectos para la curacion de ciertas enfermedades. Son concurridas desde 1.º de junio á fin de setiembre.

*Propiedades físicas y Análisis.* No tenemos detalles circunstanciados acerca de los caracteres de estas aguas: pero sí de su composicion, cuya análisis han practicado los Sres. D. Antonio Moreno y D. Diego Genaro Lletget. De ella resulta que cada libra de agua contiene á la presion de 27 pulg. 13 lins. y á la temperatura de 17,5° cent. las sustancias siguientes.

|                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| Acido hidrosulfúrico . . . | 3,04 pulg. cúb. |
| Azúc. . . . .              | 0,4             |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| Cloruro de magnesio . . . | 3,7 granos |
| — de sodio . . .          | 6,7        |
| Sulfato de magnesia . . . | 2,8        |
| — de sosa . . .           | 2,8        |
| — de cal . . .            | 11,8       |
| Nitrato de magnesia . . . | 0,4        |
| — de potasa . . .         | 3,1        |
| Carbonato de cal . . .    | 1,3        |
| — de magnesia . . .       | 0,24       |
| Sílice . . . . .          | 0,4        |

Con algunos indicios de hierro y de materia vegetal.

*Virtudes médicas.* Antiherpéticas, anti-reumáticas, desobstruentes, anti-cloróticas y demás propiedades que se atribuyen á las aguas *hidrosulfúricas*.

Hemos recorrido las aguas mas principales del reino fijandonos especialmente en las que tienen médico director. Seria larga tarea enumerar los manantiales conocidos hasta el dia y que son mas ó menos concurridos segun las curas maravillosas que se citan de sus aguas. Bastenos indicar que pasan de quinientas las fuentes minerales de virtudes ya espermentadas, no habiendo provincia alguna de la Península que carezca de este precioso don de la naturaleza.

#### CRIADEROS MAS PRINCIPALES

##### DE LAS ESPECIES MINERALÓGICAS DE ESPAÑA (1).

**FAMILIA DEL SILICIO.** Esta familia se halla sumamente esparcida en toda la peninsula, ya constituyendo inmensas cadenas de montañas, ya diseminadas las diversas especies que la componen en todo su territorio, presentando cuantas variedades se han conocido hasta el dia, y ofreciendo ejemplares magníficos de los que puede verse una soberbia coleccion en el museo de historia natural de Madrid. Sus principales especies son:

*Cristal de roca.* En Horecajuelo: Montseny: Pirineos: Careros de Estremadura, con las puntas llenas de dendritas negras capilares que hacen un bello efecto: en los cerros de S. Isidro se halla en cantos rodados que tallados y pulimentados convenientemente han pasado en otro tiempo por diamantes con el nombre de *diamantes de S. Isidro*: Vallecas. En Cataluña, Asturias, y Valencia le hay de diversos colores. En Tamajon hay arena sílicea purísima.

*Cuarzo comun.* Se halla en abundancia en todas las provincias: en Horecajuelo le hay *fibroso* con *testura de amianto* y lustre sedoso; tambien *gris verdoso*, *radiado* y cubierto de una capa de ónice.

*Cuarzo amarillo:* abunda principalmente en Hinojosa de Duero de donde le llevan fuera del reino á tallar, y vuelve luego engastado con titulo de *topacio* de bellísimas linternas y que no pocas veces pasa por verdadero topacio. Los comerciantes de piedras mas concienzudos los venden con el nombre de *topacios de la Hinojosa*, con el que tambien se ha designado por algunos mineralogistas.

*Cuarzo violado, ametista.* Le hay muy bello en Teruel, Monseny, Murcia, Pozo blanco y Almaden.

*Cuarzo sanguíneo, jacintos de Compostela.* Santiago de Galicia: le hay en cristales perfectísimos, ya de color sanguíneo, ya blanco, ya violado-ahu-

(1) Me ha parecido conveniente seguir en esta enumeracion el mismo orden que sigue Guibourt, para que el lector pueda consultar con mas comodidad este apéndice al mismo tiempo que la obra.

mado y ceniciento con vetas negras, todos en el mismo criadero. También le hay en grupos hermosísimos que presentan unas masas redondas ó ovaladas, erizadas de puntas y que figuran una especie de fresa, las cuales utilizan los diamantistas para perillas de pendientes y otras joyas.

Allí mismo se encuentra también en masa ó sea el llamado *sinople*.

*Cuarzo ahumado, cuarzo negro.* Mallorca.

*Cuarzo venturina.* S. Fernando.

*Calcedonia.* Vallecas, Valencia, y cabo de Gata donde se hallan muy buenas ónice y otras variedades. En Teruel hay calcedonias estalagmíticas, ondeadas, teñidas de azul por el cobre.

*Cacholonga.* Vilches, provincia de Madrid.

*Pedernal.* Es comunísimo. En Vallecas y Vilabert, le hay en estaláctitas, perforado, con dibujo en fortificación, dendrítico, etc.

*Queratites ó piedra cornea.* Vallecas; Logrosan; S. Ildelfonso, en donde hay pórfidos de base de esta piedra.

*Jaspe.* Bellísimo y de infinitas variedades en cabo de Gata, Monjui, Valverde del camino y diversos puntos de Andalucía, entre otros en Granada donde hay el sanguíneo muy bello: Asturias.

*Opalo.* Vallecas hay muchas variedades de él; y entre otras se encuentran en cristalizaciones parasíticas. El *jaspe ópalo ó piedra pez* también le hay en Vallecas.

FAMILIA DEL CARBONO. *Grafito.* Cordillera central de los pirineos: Marbella: Toledo: Sahun (Benavente).

*Antracita.* Vizcaya: Pajares: Sierra de S. Lorenzo: S. Ildelfonso.

*Ulla.* Asturias: Gerona donde se encuentra tan buena como la inglesa: Guadalajara: Benisalén (Mallorca) se hallan *estipitas*: Alanis cerca del Pedroso: Otero de las Dueñas y Sabero (León): Orbó (Palencia): cañada del Guadiato (Córdoba): Villanueva del Río (Sevilla): S. Juan de las Abadesas (Cataluña): Aragón: Valencia.

*Lignito.* Se han descubierto muchos depósitos, especialmente en la provincia de Lérida en la confluencia del Segre y Cinca: Asturias.

*Azabache.* Asturias: Daroca: Segovia.

*Sucino.* Asturias: Villafranca y Quesa (Valencia): Alicante.

*Acido carbónico.* Le hay en los pozos de Pedret (Gerona): en muchas aguas minerales.

FAMILIA DEL AZUFRE. Abunda en la provincia de Murcia con especialidad en Hellín: Soria: Salamanca: Teruel: Vizcaya: Conil donde se encuentra en cristales voluminosísimos y hermosos: Inestrillas (Logroño): Galicia: Benamaurel: Villel.

FAMILIA DEL ARSÉNICO. *Arsénico nativo.* Se halla en vetas en las minas de plata de Guadalcanal y en Cazalla: Asturias.

FAMILIA DEL ANTIMONIO *Estibina.* Pandelo (Lugo): Santa Cruz de Mudela (Ciudad Real): Hinojosa de Extremadura: Carabaja (Valencia de Alcántara): Sierra morena.

*Estibiconisa, óxido de antimonio hidratado.* Lugo.

*Antimonio oxi-sulfurado.* Pandelo: Mudela.

FAMILIA DEL ORO. *Oro nativo.* Se encuentra en las arenas de algunos ríos;

pero de los que mas comunmente se ha estraído son en el Tajo, el Darro, el Salar, el Guadalquivir y el Sil.

En los barrancos de las inmediaciones de Granada, especialmente en el de Montecaballo y en Huerto Tajal donde se han recojido pepitas de 30, 40 y mas granos: Cáceres en filones de cuarzo lacteo: Gerona en la cordillera que va al mar, en cuarzo que ha dado hasta 17 onzas de oro por quintal: Galicia en terrenos de aluvion, se han recojido granos hasta de 4 onzas y mas: León: Guadarrama: Asturias.

FAMILIA DE LA PLATA. *Plata nativa.* Guadalcanal: Cazalla: Hiendelaencina.

*Plata arsenical.* Guadalcanal: Cazalla.

*Plata antimonial, discrasa.* Guadalcanal.

*Plata bromurada y yodurada.* Hiendelaencina.

*Plata sulfurada.* Hiendelaencina.

*Plata sulfo-antimoniada argiritrosa.* Guadalcanal: Hiendelaencina muy bella y abundante.

*Plata clorurada:* Hiendelaencina.

FAMILIA DEL MERCURIO. *Mercurio nativo.* Almaden: Almadenejos.

*Mercurio sulfurado.* Le hay muy puro y cristalizado en Almaden: Teruel: Castellon: Alicante: Valencia: en los paseos y cercanías de Córdoba.

En Almaden hay una gran roca granítica de color rojo sanguíneo por la gran cantidad de cinabrio de que está impregnada. Se encuentran en este punto todas las variedades de cinabrio: Mieres (Asturias) se beneficia con muy buen resultado.

*Amalgama nativo, mercurio argéntico.* Almaden: Almadenejos.

*Mercurio clorurado.* Almaden: Almadenejos.

FAMILIA DEL PLOMO. *Galena.* Abundantísima, especialmente en Linares: Falset (Tarragona): Sierra Almagrera: Hiendelaencina: Colmenar viejo: Trompacozulúa: Rivadesella: Vega de Rivadeo: Riotorto: Guipuzcoa: Sierra de Gador: cordillera que divide las Castillas. La hay de una porción de variedades. Abunda la argentífera que es la que suministra las grandes cantidades de plata que hoy día se explotan en el Reino.

*Jamesonita.* Muy abundante en Gerona.

*Melinosa ó plomo molibdatado.* Linares.

*Plomo arseniatado:* Linares.

*Plomo fosfatado píromorfita.* Oyarzun: Arico-Iturria

*Plomo sulfatado, Anglesita.* Linares: Arico-Iturria: Sierra morena, la hay térreo: Oyarzun.

FAMILIA DEL BISMUTO. *Bismuto oxidado.* Serranía de Ronda.

FAMILIA DEL ESTAÑO. *Estaño oxidado, casiterita.* Monterrey (Galicia): Avion (Asturias): y otros puntos de estas provincias.

FAMILIA DEL TITANO. *Rutilo, chorlo rojo.* Le hay bellissimo en Horecajuelo: Colmenar viejo: cordillera que divide las Castillas: Extremadura.

FAMILIA DEL MOLIBDENO. *Molibdeno sulfurado, Molibdenita.* Colmenar viejo: S. Feli de Guixols.

FAMILIA DEL URANIO. *Uranio verde, uranio fosfatado.* Colmenar viejo.

FAMILIA DEL COBRE. *Cobre nativo.* Linares; Riotinto: Colmenar: Baigorri: Tijola (Almería).

*Cobre sulfurado, chalcosina.* Pirineos: Riotinto.

*Cobre y hierro sulfurados, chalcopirita, pirita cobriza.* Linares: Riotinto: Colmenar: Oyarzun: Montilua (Vizcaya): Aralar y Gastelú (Guipuzcoa): Hinojosa de Córdoba: Hinojosa de Duero: Teruel: Benasque: Baigorri: Archidona: Santisteban: cueva de D. Juan (Cartagena): Cataluña y otros muchos puntos.

*Cobre gris.* Teruel: Benasque: la Creu (Valencia): Ataun (Guipuzcoa): Tijola.

*Cobre vídrioso, Ziguclina, cobre oxidulado.* Le hay bellissimo en Linares: Córdoba: Ataun: Riotinto.

*Cobre oxidado, Melaconisa.* Colmenar viejo: Oyarzun: Gastelú.

*Cobre carbonatado azul, Azurita.* Se encuentran ejemplares muy hermosos en Linares, ya cristalizada, ya térrea: y en Molina, Galapagar, la Creu, Paviás, Tijola, Ataun y en casi todas las minas de cobre.

*Cobre carbonatado verde, Malaquita.* En los mismos sitios que el anterior, siendo muy notable en Linares y Riotinto. También en la cueva de D. Juan (Cartagena): en Hinojosa de Córdoba y en las demás minas de cobre.

*Cobre sulfatado, Cianosa.* Riotinto en disolución en las aguas de las minas.

La mayor parte de los cobres de España contienen cantidades muy apreciables de oro y plata especialmente en Monterrubio (Burgos) y en Médulas (Leon).

FAMILIA DEL NIQUEL. *Niquelina.* Gistau: Ronda, Málaga: Poblet: Santiago del Estero.

FAMILIA DEL COBALTO. *Cobalto gris.* Castellón de la Plana en las montañas limítrofes de Teruel: Gistau: Asturias, en Cabrales y Peñamillera.

*Cobalto oxidado, cobalto negro.* Gistau.

*Cobalto rojo, arseniato de cobalto, eritrina.* Gistau.

FAMILIA DEL HIERRO. *Hierro nativo.* Se ha encontrado, según Prout, en Santiago del Estero, juntamente con el níquel arsenical.

*Hierro sulfurado intermedio, Leberquisa, Pirita magnética.* Escorial.

*Hierro bisulfurado, Esperquisa.* Baigorri.

*Pirita común (bisulfuro).* Muy común en casi todas las provincias de España, en las vetas metálicas, en los terrenos de cristalización y de sedimento.

*Pirita hepática.* Monjui.

*Pirita arsenical.* Mispiquel. Pirineos: Salas (Asturias): Linares: Bustar viejo: Hinojosa.

*Hierro magnético.* Le hay en el Escorial: en Galicia: Castropol (Asturias): Sierra nevada: Granada, diseminado en una serpentina.

*Arena magnética.* Se ha encontrado en el río Darro, mezclada con las arenas de oro.

*Hierro oligista especular.* Jumilla: Lubrin.

*Hierro oligista micáceo.* Hellín: Anoeta (Guipuzcoa): Añana (Alava).

*Hierro rojo compacto y térreo.* Abunda en los Pirineos: Cataluña: Navarra: Vizcaya: Guipuzcoa: Alava: Linares: Sierra Almagrera: Paviás: Hinojosa de Córdoba: Alcaraz: y en casi todas las provincias.

*Hierro hidratado pardo.* Los mismos puntos que el anterior: Toledo, con impresiones de conchas.

*Hierro pisiforme.* Ateca en una roca parecida al Rogenstein de los alemanes.

*Siderosa, hierro espático.* Abundantísimo. Pirineos: Cataluña: Vizcaya: Hinojosa de Córdoba: Teruel: Linares: Baigorri: Gastelú: Somorrostro: Aldeire (Granada): Lugo.

*Melanteria, sulfato de hierro.* Guadalcanal: Font ferrusa (Barcelona): Cuenca: Aragón.

FAMILIA DEL MANGANESO. *Acerdesa.* Pirineos: Puras (Burgos): Teruel: el Gredero (Toledo) donde la hay bulbosa muy bella: Alcalá de Henares: Molar.

*Pirrolusita.* Los mismos sitios que la anterior. La hay muy pura en hermosas agujas.

*Wolfram.* Hinojosa de Estremadura: Colmenar viejo.

FAMILIA DEL CERIO. En las aguas minerales de baños de Montemayor se encuentra óxido de cerio: debe por consiguiente existir en aquella formación alguna especie mineralógica de este metal.

FAMILIA DEL GLECINIO. *Berilo basto ú opaco.* Pontevedra: Miraflores.

FAMILIA DEL ALUMINIO. *Esmeril.* En las montañas de la Puebla de Alcocer.

*Distena chorlo azul.* Cardoso.

*Topacios.* Parece que se han encontrado en Cataluña. Ignoramos el punto.

*Andalucita.* Feldspato apiro. Horecajuelo: Andalucía.

*Macla.* Santiago de Galicia: Cogolludo.

*Estaurótida,* Cardoso.

*Granates.* Pirineos: cordillera que separa las Castillas especialmente en el Escorial: Cabo de Gata, abundantísimos, como también en Hoyazo (Almería) en la rambla llamada de los granates.

*Granates rojos.* Horecajuelo, en granitino formando el *murkstein* de los alemanes: Toledo muy notables por su textura: S. Lorenzo cristalizados y en masa en una roca verde de granito.

*Turmalina.* Hay magníficos ejemplares en la cordillera de las Castillas, especialmente en Buitrago: Guadarrama; Horecajuelo las presenta estriadas.

*Arcillas.* (V. en las rocas). Es abundantísima la plástica en muchas provincias: las más célebres son la de Zamora y la de S. Hilario (Gerona): de que se hacen crisoles, retortas y otras vasijas muy útiles por lo refractarias.

*Arcillas ferruginosas.* Abundantes en muchas provincias, que es ocioso enumerar: Bol en Llanes.

*Tierra de Lemnos.* En Almería.

FAMILIA DEL CINC. *Blenda.* La hay muy bella en Oyarzun: Monte Altona junto á Oñate: Arnedillo: Zerain: Gastelú: Alcaraz: barranco de la vaqueriza (Rioja).

*Esmithsonita.* Alcaraz en unión de la calamina.

*Calamina.* S. Juan de Alcaraz: Pirineos: Linares: Aragón.

FAMILIA DEL MAGNESIO. *Epsomita.* Vacía Madrid: Calatayud en agujas larguísimas y de una estremada sutileza, muy bellas: Fuente la higuera.

*Olivino.* Gerona, en una lava compuesta, de color gris azulado.

*Talco.* Sierra nevada: Pirineos.



*Esteatita.* Aragon: Sierra nevada: Granada.

*Magnesita.* Vallecas: Cabañas.

*Serpentina.* Pirineos: Sierra nevada: Escorial.

*Jade.* Escorial.

*Clorita.* S. Idefonso y otros puntos de la cordillera de las Castillas.

FAMILIA DEL CALCIO. *Fluorina.* Colmenar viejo: Carranza: Aragon: Monsen y en magníficos cristales: y en otros varios puntos.

*Yeso.* En todas partes y de todas variedades. Le hay folicular en el cerro negro (Madrid) en magníficos ejemplares; como también en Añover de Tajo donde abunda más principalmente el concrecional y fibroso, blanco y de color rojizo. El compacto ó *alabastro* le hay en Aracena de diversos colores: Asturias y Granada. También hay muchas y bonitas variedades de yeso en Villarrubia, Murviedro, Niñerola, Sarreal, etc.

*Cal carbonatada.* La abundancia de esta sustancia en todas las provincias, casi nos escusa de hacer su enumeración: sin embargo citaremos las variedades más notables é importantes. *Caliza compacta*, con moluscos (ortoceras) en los cerros inmediatos á Cartagena, de la que cortan grandes tablas para el enlosado de esta ciudad que presentan ejemplares lindísimos y magníficos. *Escamosa.* Pirineos y Sierra nevada, que puede servir de mármol estatuario.

*Mármoles.* Granada: Valencia: Galicia: Guadarrama: y Fines (Almería) blanco muy fino: es muy notable la colección de estos mármoles que se ostenta en el Gabinete de Historia natural de Madrid. *Mármol hediondo.* Solan de Cabras: Velez Málaga: Vado la tosa: Archidona. *Caliza estalactítica.* En muchas cavernas entre otras la de Artá en Mallorca: la cueva de les Dones (Valencia): en la Sierra de Cuenca. *Caliza fibrosa:* Millares: Albaida: Vizcaya. *Caliza folicular.* Vizcaya: Vallecas: Aragon. *Cristalizada, transluciente y opaca.* Abundantísima. Vallecas en geodas y sobre ágatas. *Caliza de edificar* Colmenar viejo, de la que está construido gran parte del Palacio nuevo de Madrid; es conocida con el nombre de piedra blanca de Colmenar, y contiene fósiles de moluscos. *Caliza hidráulica, creta* que se amasa sin necesidad de mezcla de arena formando un cemento que se endurece dentro del agua, se halla en San Sebastian. *Caliza litográfica* Montefrío (Granada). *Alabastros calizos* cueva de D. Juan: Sierra de Cuenca: Mallorca: Valencia. *Cal carbonatada gredosa ó creta.* Se encuentra en grandes formaciones en los Pedroches de Córdoba y en la Hinojosa. Omitimos otras muchas especies por evitar prolijidad y porque son conocidas de todo el mundo: y concluiremos con observar que hay también aguas minerales incrustantes que revisten de carbonato calizo los objetos sumergidos en ellas; tales son entre otras las del río Gallo, las de la fuente de piedra de Antequera y las de S. Miguel del Fay (Barcelona).

*Espato manganesiado.* Oyarzun.

*Aragonito.* En Molina de Aragon le hay en hermosos cristales sueltos y agrupados como también la variedad llamada *coraloide*: Teruel: Burgos: Minglanilla: Pirineos.

*Cal fosfatada, Apatito térreo.* Logrosan (Extremadura): Papiol (Barcelona).

*Cal fluo-fosfatada, Esparraguina.* Jumilla: Cabo de Gata.

*Cal titano-silicatada, Esfena.* Horcajuelo.

*Cal silicatada, cuero de montaña.* Vallecas.

*Id. Epidota.* Escorial.

*Id. Diópsida.* Pirineos: Escorial y en toda la cordillera de las Castillas.

*Id. Actinota, Blenda córnea.* Los mismos puntos que la anterior, y sembrada en Gerona: y en Guadalajara, y otros puntos en capas.

*Id. Tremolita.* Escorial.

*Id. Vesuviana.* La hay en el Escorial de color verde pardusco y superficie argentina.

*Id. Hedembergita.* Olot.

*Id. Asbesto y Amianto.* Se encuentran diversas variedades en Nuria: Sierra nevada: Asturias: Escorial: Bielsa (Aragon).

FAMILIA DEL ESTRONCIO. *Celestina, estronciana sulfatada.* Conil.

*Estronciana carbonatada.* M. Cordier dice haberla encontrado en gran abundancia en la Carolina.

FAMILIA DEL BARIO. *Baritina, barita sulfatada.* Es sumamente abundante en varios puntos: Caldas de Mombuy: Monsen: Buitrago: Teruel: Vizcaya: Almaden: Zarein: Torralba: la hay folicular en Colmenar viejo y compacta.

FAMILIA DEL SODIO. *Sal comun, sodio clorurado.* Es abundantísima, pero sus principales criaderos son: Minglanilla: Cardona: Valtierra: Villarrubia: Gery: Salas (Castilla): Belinchon: Monovar: Trago: Castellar y Remolinos. Se hallan hermosos ejemplares enteramente incoloros y diáfanos, como también azules y rojos perfectamente transparentes.

*Thenardita, sosa sulfatada anhidra.* Espartinas (Mancha).

*Glauberita, sosa y cal sulfatadas.* Villarrubia.

*Exantolosa, sosa sulfatada hidratada.* Cervera: Espartinas: Carcavallana.

*Sosa carbonatada.* Monterrey.

FAMILIA DEL POTASIO. *Nitro, potasa nitratada.* Asturias: Mancha: Aragon: Cataluña: Murcia: Rioja.

*Alumbre.* Valle de Aran (Pirineos): Aragon: Valencia: Asturias. La variedad llamada alumbre de pluma se encuentra en Almazarron.

*Potasa silicatada, Mica.* En todas las cordilleras principales: Buitrago: Guadarrama: Colmenar viejo.

*Feldspato, Ortosa.* Abunda en todas las montañas, principalmente en Monsen, montes de Toledo, Guadarrama y Escorial: en Hiendelaencina la hay en cristales maclados muy bellos.

*Id. Albita, chorlo blanco.* Pirineos.

*Feldspato descompuesto, Kaolin.* Se encuentra abundante en la cordillera que separa las Castillas especialmente en Guadarrama, Galapagar y Colmenar viejo.

Respecto de las rocas su noticia ya en parte está incluida en la de muchos minerales simples de los que hemos mencionado. Esto no obstante y para que no carezca el lector de una idea general de las que existen en nuestra península citaremos las más principales, á saber:

*Ampelita aluminosa.* Pirineos: Guadalajara: Murcia.

*Id. gráfica.* Marbella: Malgrat: Aragon: Asturias: Valencia.

*Arenisca roja antigua.* Varios puntos especialmente en Almaden y Sierra de S. Lorenzo.

*Arcillas.* Ya hemos citado como minerales simples algunas de sus variedades: aquí añadiremos que como rocas ó formando parte de los terrenos, se hallan infinitas especies de arcillas en casi todas las provincias pero particular-

mente en Aron (Aragon): Toledo: Talavera: Segovia: Rioja: Zamora. Las tierras bolares en Asturias: Almeria: y Murcia. Las arcillas esmécticas en Villarrubia, Toledo, Aragon y Vizcaya, etc.

*Basalto.* Olot (Cataluña) y otros puntos de Gerona y Pirineos de Aragon.

*Basanita.* Gerona en una gran estension.

*Brechas.* Tarragona, Tortosa y otras canteras de mármoles. Teruel la hay sílicea y síliceo ferruginosa.

*Cuarcita.* En muchos puntos; sobre todo al lado de las areniscas rojas antiguas como en S. Lorenzo.

*Dolomia.* Es bastante comun en los terrenos primitivos de que abunda nuestra península.

*Feldspato.* Escorial: Buitrago: Molar: S. Ildefonso: Hiedelaencina en donde le hay en cristales maclados con gran abundancia.

*Filadas.* Escorial; Buitrago y otros puntos de las cordilleras principales del Reino.

*Gonfolita.* Monserrate.

*Granito.* Comuísimo en las principales cordilleras que cruzan el Reino en todas direcciones: le hay de grano fino en masas de grano mas grueso en varios puntos, especialmente en Galapagar, Escorial, Huelva, puente de Almaraz. Tambien le hay de color de carne

*Granito sienítico.* Santa Olalla; Aracena: Almaden (es verdadera sienita).

*Granito porfídico.* Le hay muy bello en Buitrago con cristales de feldspato de 3 pulgadas de largos.

*Gneis.* Abundante. Se puede citar como ejemplo el Escorial.

*Margas.* Abundantísimas. Tales son entre otras la llamada tierra de Segovia: las de Monjui: el Molar: S. Agustín.

*Mármoles.* Ya hemos citado una porcion de criaderos de mármoles de diversos colores y variedades: por lo que solo haremos aqui mencion de una catiza convertida en mármol por la influencia de una erupcion de pórfido augítico, la cual se halla en Navarra junto á Berrueta.

*Ofiolita.* Sierra nevada.

*Oficalcio.* Cataluña.

*Peperino.* Cabo de Gata: Gerona y otros puntos.

*Pizarras.* Son muy comunes en la mayor parte de las provincias especialmente en Segovia: Galicia: Salamanca: Cataluña: Guadalajara: Toledo: Sierra Morena: Sierra de S. Lorenzo: Onda: Tamajon y otros puntos que seria largo de enumerar, hallándose de todas las variedades conocidas. En Ribes Albes (Valencia) hay pizarras margoso-bituminosas.

*Pórfidos.* Cataluña: Navarra; en Farena (Tarragona) hay un dique casi vertical de pórfido feldspático con la testura columnaria perpendicular á las paredes de enfriamiento.

*Puzolana.* Olot.

*Trapp.* S. Ildefonso: Cataluña: Almeria: Murcia: es muy notable la testura columnaria del morron de los genoveses junto al Cabo de Gata: como tambien la vistosa columnata de Castellfollit (Cataluña).

*Traquito.* Mazarron.

Al trazar la anterior reseña de los principales criaderos de las especies mineralógicas de España, no ha sido nuestro ánimo formar la estadística completa

de estas: pues sobre que tal intento es ageno del objeto y fin principal de esta obra, seria harto difícil reunir todas las noticias y datos necesarios para llevar á cabo semejante idea.

La mira única que nos ha llevado es la de que no carezcan nuestros lectores, especialmente si son farmacéuticos, de las noticias mas esenciales acerca de las célebres localidades en que abundan las sustancias del reino mineral, que ya para uso médico ya como materias primeras en los laboratorios químicos tienen diaria aplicacion, y conviene que sepa todo farmacéutico donde podrá encontrarlas.



## TABLA DEL ORDEN DE MATERIAS.

|                             | Páginas. |  | Páginas. |
|-----------------------------|----------|--|----------|
| Prólogo del traductor       | 5        | —del cobre   | 185      |
| Introducción                | 7        | —del níquel  | 205      |
| Parte primera. Mineralogía  | 28       | —del cobalto                                       | 211      |
| Caractéres de los minerales | 28       | —del hierro  | 216      |
| —físicos                    | 28       | —del manganeso                                     | 246      |
| Formas cristalinas          | 33       | —del cerio   | 257      |
| Peso específico             | 53       | —del itrio   | 260      |
| Caractéres químicos         | 64       | —del circonio                                      | 263      |
| Clasificación mineralógica  | 68       | —del glucio ó glucinio                             | 265      |
| Familia del silicio         | 79       | —del aluminio                                      | 270      |
| —del boro                   | 87       | —del cinc  | 299      |
| —del carbono                | 88       | —del cadmio  | 306      |
| —del azufre                 | 109      | —del magnesio                                      | 307      |
| Selenio y telurio           | 115      | —del calcio  | 325      |
| Familia del arsénico        | 116      | —del estroncio                                     | 353      |
| —del antimonio              | 121      | —del bario   | 355      |
| —del platino                | 126      | —del litio   | 359      |
| —del oro                    | 132      | —del sodio   | 360      |
| —de la plata                | 139      | —del potasio                                       | 372      |
| —del mercurio               | 149      | —del amonio  | 390      |
| —del plomo                  | 153      | Minerales mezclados ó rocas                        | 394      |
| —del bismuto                | 167      | Del agua   | 411      |
| —del estaño                 | 170      | Adiciones del traductor                            | 419      |
| Tántalo, niobio, pelopio    | 175      | Aguas minerales de España                          | 420      |
| Familia del titanio         | 177      | Criaderos de las sustancias mine-<br>les de España | 474      |
| —del molibdeno y del cromo  | 180      |  |          |
| —del uranio                 | 181      |  |          |

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

# INDICE GENERAL.

| Páginas.                   | Páginas.                |
|----------------------------|-------------------------|
| Acete de piedra 103        | de Estrac 435           |
| Acerdesa 249               | de Malavella 436        |
| Aehirita 198               | de Mombuy 436           |
| Acido arsenioso 118        | de Oviedo 437           |
| — bórico 87                | de Reyes 438            |
| — carbónico 109            | de Tuy 439              |
| — molibídico 180           | Caldelas 439            |
| — silíceo 79               | Carballino 439          |
| — sulfúrico 413            | Carballo 440            |
| — sulfuroso 413            | Carratraea 428          |
| — litánico 178             | Cereado de Colmenar 465 |
| Acmita 382                 | Cestona 440             |
| Actinota 345 y 352         | Córcoles 441            |
| Adiciones 410              | Cortegada 441           |
| Adiola 390                 | Cuntis 442              |
| Aerolitos 18               | Chiclana 443            |
| Alanesa 194                | Elorrio 444             |
| Alapita 395                | Esparraguera 444        |
| Aleresa 196                | Fitero 445              |
| Alrodita 320               | Fortuna 446             |
| Agata 82                   | Frailes 446             |
| — onice 82                 | Fuencaliente 448        |
| Agregacion (estados de) 28 | Fuensanta 447           |
| Agua 411                   | Grábalos 448            |
| Agua del mar 416           | Graena 449              |
| Agua mineral de Alange 420 | Guesalivar 465          |
| — Alcantud 421             | Hermida (la) 450        |
| — Alhama de Aragon 421     | Hervideros 447          |
| — Alhama de Granada 422    | Horeajo 450             |
| — Alhamilla 424            | Isabela 464             |
| — Almeria 424              | Jabalcez 451            |
| — Alzola 425               | Jaen 451                |
| — Aramayona 426            | Lanjaron 452            |
| — Archena 426              | Ledesma 453             |
| — Ardales 428              | Liérganes 453           |
| — Arechavaleta 428         | Loujo (isla de) 454     |
| — Arenosillo 429           | Lugo 454                |
| — Arnedillo 430            | Mala (la) 455           |
| — Arteijo 431              | Marmolejo 455           |
| — Baños de Montemayor 431  | Martos 456              |
| — de Peralta 462           | Molar 456               |
| — Barambio 432             | Mula 457                |
| — Baza 432                 | Nava (Buyeres de) 458   |
| — Bellus 433               | Navalpino 459           |
| — Benimarfull 433          | Ontaneda 459            |
| — Bussot 434               | Panticosa 460           |
| — Caldas de Besaya 435     | Paracuellos 461         |

|                               |                                  |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Partovia 439                  | — soluble 376                    |
| Paterna 462                   | Aluminio 270                     |
| Peralta 462                   | Aluminita 275                    |
| Puertollano 463               | Alunita 375                      |
| Quinto 463                    | Alunógeno 276                    |
| Rivera (la) 446               | Aluviones 49                     |
| Sacedon 464                   | Ambar amarillo 107               |
| San Agustin 465               | Ambligonita 359                  |
| Santa Agueda 465              | Ametista 81 y 272                |
| Segura de Aragon 466          | — oriental 351                   |
| Solan de Cabras 466           | Amianto 351                      |
| Tiermas 467                   | Amiantoide 395                   |
| Toja grande 454               | Amigdaloides 393                 |
| Trillo 468                    | Amoniaco sulfatado 330           |
| Villatoya 469                 | Amonio 391                       |
| Villavieja 469                | Amonio clorurado 395             |
| Zaldivar ó Zaldúa 470         | Ampelita 399                     |
| Zujar 432                     | — gráfica 395                    |
| Aguas minerales 420           | Anagenita 380                    |
| — de España 340               | Analcima 15                      |
| Agustita 336                  | Anaploterios 178 y 179           |
| Alabastro 329                 | Anatasa 282                      |
| — yesoso 259                  | Andalucita 350                   |
| Alanita 465                   | Anfibol 352                      |
| Albayalde nativo 382 y 298    | — aluminoso 352                  |
| Albin 226 y 382 y 298         | — verde 395                      |
| Albina 156                    | Anfibolita 380                   |
| Alcool de alfareros 293       | Anhigena 32                      |
| Alofania 371                  | Angulos diedros, etc. 327        |
| Alumina fluatada alcalina 278 | Anhidrita 11                     |
| — fluo-fosfatada 278          | Animales (definicion de los) 347 |
| — fluo-silicatada 276         | Anortita 125                     |
| — fosfatada 277               | Antimonio (régulo de) 121        |
| — cuprífera 277               | — nativo 122                     |
| — magnésifera 277             | — oxidado 124                    |
| — plomífera 273               | — oxisulfurada 121               |
| — hidratada 274               | — sulfurado 208                  |
| — ferrífera 292               | Antimoniquel 317 y 345           |
| — hidrosilicatada 274         | Antofilita 92                    |
| — melitadada 271              | — de Noruega 348                 |
| — nativa 280                  | Antracita 242                    |
| — silicatada 375              | Antrimolita 340                  |
| — sub-sulfatada alcalina 275  | Antrosiderita 379                |
| — hidratada 275               | Apatito 337                      |
| — sulfatada 273               | Aragonito 338                    |
| — trihidratada 276            | — coraloide 298                  |
| — trisulfatada hidratada 378  | Arcilla 292 y 298                |
| Alumbre amoniacal 379         | — ocreosa pálida 298             |
| — de cobre 377                | — roja 293                       |
| — de Lieja 379                | Arcillas apiras 298              |
| — de manganeso 379            | — efervescentes 297              |
| — de pluma 377                | — esmécticas 298                 |
| — de Roma 379                 | — ferruginosas 297               |
| — de sosa 377                 | — fusibles 298                   |
| — fibroso 375                 | — margosas 296                   |
| — saturado de alumina 375     | — plásticas 296                  |

|                      |     |                     |                |
|----------------------|-----|---------------------|----------------|
| —puras               | 293 | —silicatado         | 170            |
| Arcosa               | 395 | —sulfurado          | 168            |
| Arena verde del Perú | 201 | —cuprifero          | 169            |
| Arenisea             | 401 | —plomo antimonifero | 169            |
| Argilofira           | 395 | —argentífero        | 169            |
| Argilolita           | 395 | —cuprifero          | 169            |
| Argiridos            | 438 | —telurado           | 167            |
| Argiritrosa          | 442 | Blauspath           | 277            |
| Argirosa             | 444 | Bleischimmer        | 156 y 159      |
| Arquerita            | 450 | Blenda              | 300            |
| Arsenicita           | 342 | Bloes erráticos     | 18             |
| Arsénico amarillo    | 420 | Bol de Armenia      | 298            |
| —blanco              | 419 | Botes               | 292            |
| —nativo              | 417 | Bomonita            | 349            |
| —rojo                | 420 | Boracita            | 311            |
| —sulfurado amarillo  | 418 | Borax               | 369            |
| —rojo                | 417 | Botriolita          | 396            |
| Asbesto              | 351 | Bratraquita         | 316            |
| Asclerina            | 407 | Braunita            | 249            |
| Asfalto              | 402 | Brecha              | 396            |
| Atacamita            | 201 | Brechiosa           | 396            |
| Augita               | 350 | —volcánica          | 406            |
| Axinita              | 346 | Brewsterita         | 349            |
| Azabache             | 98  | Brochanchita        | 201            |
| Azufre               | 109 | Broncita            | 317            |
| —nativo              | 109 | Brooquita           | 178 y 179      |
| Azul de cobalto      | 209 | Brucita             | 301, 309 y 316 |
| —de Thenard          | 216 | Bueholzita          | 282            |
| Azurita              | 499 | Bulangerita         | 156 y 157      |
| Babingtonita         | 345 | Bunkupferers        | 188            |
| Baierina             | 255 | Burnonita           | 156 y 159      |
| Baikalita            | 349 | Bústamita           | 345            |
| Balanza de Nicholson | 56  | Cacholonga          | 86             |
| —hidrostática        | 56  | Caekingcoal         | 95             |
| Bardiglio            | 328 | Cadmio              | 306            |
| Barita carbonatada   | 357 | —sulfurado          | 306            |
| —sulfatada           | 355 | Cal antimonitada    | 343            |
| Bario                | 355 | —arseniatada        | 342            |
| Barsovita            | 346 | —borosilicatada     | 344            |
| Basalto              | 395 | —carbonatada        | 329            |
| Basanita             | 396 | —concrecionada      | 335            |
| Basicerina           | 258 | —espática           | 330            |
| Baudiserita          | 310 | —ferrifera          | 336            |
| Baulita              | 382 | —gruesa             | 335            |
| Berilo de Sajonia    | 340 | —lenta              | 336            |
| Berthierina          | 243 | —magnesifera        | 336            |
| Berzelita            | 342 | —manganesifera      | 336            |
| Betun                | 402 | —metastática        | 332            |
| —de Judea            | 402 | —prismática         | 337            |
| —elástico            | 404 | —fluatada           | 326            |
| —glutinoso           | 403 | —fluo-fosfatada     | 340            |
| Bezoar mineral       | 341 | —hidro-fosfatada    | 341            |
| Bismuto arseniado    | 167 | —silicatada         | 345            |
| —carbonatado         | 170 | —sulfatada anhidra  | 327            |
| —nativo              | 167 | —hidratada          | 328            |
| —oxidado             | 169 | —litano-silicatada  | 343            |

|                        |           |                            |           |
|------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| —lungstatada           | 343       | —sulfatado                 | 301       |
| Calamina blanca        | 304       | —sulfurado                 | 300       |
| —eléctrica             | 303       | Cinco fragmentos preciosos | 289       |
| —roja                  | 304       | Cinkenita                  | 156 y 158 |
| —terrea                | 303       | Cimofania                  | 266       |
| Calcedonia             | 32        | Cipolita                   | 396       |
| Calcifira              | 396       | Cireon                     | 263       |
| Calcio                 | 325       | Circóna hidro-silicatada   | 264       |
| —fluorurado            | 326       | —silicatada                | 263       |
| Caledonita             | 166       | —alcalina                  | 264       |
| Caliza coraloide       | 17        | —y alúmina silicatada      | 264       |
| —de ceritas            | 335       | Clasificación mineralógica | 68        |
| —de conchas            | 17        | Clivacion                  | 32        |
| —gruesa                | 17        | Cloridrato de amoniaco     | 391       |
| —lacustre              | 17        | —de magnesia               | 307       |
| —oolítica              | 335       | Clorita                    | 324       |
| —peneana               | 17        | —escamosa                  | 325       |
| —silícea               | 17        | —esquistosa                | 325       |
| Calor central          | 12        | —exágona                   | 324       |
| Calquistó              | 396       | Cloro espinela             | 314       |
| Candita                | 314       | Clorofania                 | 327       |
| Cannel-coal            | 96        | Clorofeita                 | 241       |
| Cantos rodados         | 81        | Cloromelana                | 243       |
| Caporeianita           | 348       | Clorópalo                  | 241       |
| Caracteres físicos     | 28        | Coak ó coke                | 95        |
| —químicos              | 28        | Cobaltina                  | 212       |
| Caras de los cristales | 32        | Cobalto arseniatado        | 214       |
| Carbono puro           | 88        | —arsenical                 | 211       |
| Carton fósil           | 331       | —arsenitado                | 214       |
| Cascajo                | 81        | —arseniurado               | 211       |
| Casiterita             | 474       | —ferrifero                 | 212       |
| Cautchouc mineral      | 104       | —gris                      | 212       |
| Ceilanita              | 314       | —oxidado                   | 213       |
| Cenizas de ultramar    | 383       | —sulfatado                 | 214       |
| —verdes                | 200       | —sulfo arseniurado         | 212       |
| Ceolita                | 348 y 349 | —sulfurado                 | 212       |
| Cera fósil de Moldavia | 404       | Cobre                      | 185       |
| Cerina                 | 259       | (extracción del)           | 203       |
| Cerio                  | 257       | —arseniatado               | 193       |
| —carbonatado           | 258       | —alanesa                   | 194       |
| —fluorurado            | 258       | —erinita                   | 195       |
| —fosfatado             | 258       | —eucroita                  | 194       |
| —lantánifero           | 259       | —liroconita                | 195       |
| —oxi-fluorurado        | 258       | —olivinita                 | 193       |
| —silicatado            | 259       | —arsenical                 | 185       |
| —litano-silicatado     | 259       | —arsenitado                | 193       |
| Cerita                 | 259       | —carbonatado anhidro       | 199       |
| Cianita                | 281       | —azul                      | 199       |
| Cinabrio               | 450       | —verde                     | 200       |
| Cinc (extracción del)  | 365       | —dipotasa                  | 198       |
| —arseniatado           | 299 y 305 | —gris                      | 146 y 189 |
| —carbonatado           | 302       | —antimonífero              | 189       |
| —hidro-carbonatado     | 303       | —arsenical                 | 191       |
| —hidro-silicatado      | 303       | —de S. Wenzel              | 191       |
| —oxidado               | 301       | —mercurífero               | 190       |
| —seleniado             | 299       | —hidratado silíceo         | 198       |
| —silicatado            | 303       | —hidro-silicatado amorfo   | 198       |

|                                     |           |                       |           |
|-------------------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| micáceo                             | 195       | Constedita            | 243       |
| nativo                              | 185       | Cuarzita              | 396       |
| oxiclорurado                        | 201       | Cuarzo                | 80        |
| oxidado                             | 193       | — agata               | 82        |
| oxidulado                           | 192       | — ahumado             | 81        |
| fosfatado anhidro                   | 196       | — amarillo            | 81        |
| — octaédrico                        | 196       | — ametista            | 81        |
| — prismático                        | 197       | — blanco lacteo       | 81        |
| piritoso                            | 187       | — hematoido           | 81        |
| — abigarrado                        | 188       | — hialino ó vítreo    | 80        |
| — bronceado                         | 188       | — hidratado           | 85        |
| — seleniado                         | 186       | — jaspe               | 83        |
| — argentífero                       | 186       | — néctico             | 85        |
| — subsulfatado                      | 201       | — resinito            | 85        |
| — sulfatado                         | 202       | — rosa                | 81        |
| — sulfurado                         | 186       | — silix               | 83        |
| — argentífero                       | 187       | — termógeno           | 85        |
| — hepático                          | 186       | — térreo              | 84        |
| Coccolito                           | 349       | Cubo                  | 36        |
| Colirita                            | 293       | Cuero de montaña      | 345       |
| Colofonita                          | 287       | Cuerpos dúctiles      | 31        |
| Color                               | 60        | — inorgánicos         | 8         |
| Condrodita                          | 316       | — isomorfos           | 34 y 69   |
| Condurita                           | 193       | — maleables           | 31        |
| Conversion de una análisis cuanti-  |           | — orgánicos           | 8         |
| tativa en fórmula                   | 75        | — quebradizos         | 30        |
| Copal fósil                         | 107       | — simples             | 72        |
| Cordierita                          | 272 y 322 | Chalcolita            | 184       |
| Corindon                            | 271       | Chalcopirita          | 187       |
| — granular                          | 273       | Chamoisita            | 243       |
| — harmófono                         | 271       | Chavasia              | 348       |
| Cornalina                           | 82        | Chorlo azul           | 179 y 281 |
| Corneana                            | 396       | — rojo                | 178       |
| Couzeranita                         | 346       | Damburita             | 347 y 379 |
| Covelina                            | 187       | Datolita              | 326       |
| Creta                               | 333       | Delvóxina             | 233       |
| — de Brianzon                       | 319       | Derrames              | 15        |
| Criaderos de las especies mineraló- |           | Dialaga metaloidea    | 317       |
| gicas de España                     | 471       | — verde               | 318       |
| Crichtonita                         | 238 y 264 | Dialogita             | 256       |
| Criolita                            | 371       | Diamante              | 88        |
| Criptolita                          | 258       | — de Alenzon          | 81        |
| Crisoberilo                         | 266       | Diáspora              | 274       |
| Crisocola                           | 369       | Dicroita              | 322       |
| Crisólita                           | 340       | Didímio               | 258       |
| — de los volcanos                   | 316       | Diluvio               | 49        |
| — oriental                          | 266       | Diluvium              | 49        |
| Crisopalo                           | 266       | Dinoterio             | 16        |
| Crisoprasa                          | 82        | Diópsida              | 350       |
| Cristal de roca                     | 80        | Dioptasa              | 198       |
| Cristalización (sistemas de)        | 32        | Diorita               | 396       |
| Cristianita                         | 349       | Dipira                | 346       |
| Crocoisa                            | 161       | Disclasita            | 347       |
| Crocus metallorum                   | 125       | Disluta               | 345       |
| Crómidos                            | 175       | Distena               | 281       |
| Cromo                               | 181       | Dodecaedro pentagonal | 40        |
| — oxidado                           | 181       |                       |           |

|                           |           |                              |           |
|---------------------------|-----------|------------------------------|-----------|
| — romboidal               | 39        | — cincifera                  | 315       |
| — triangular              | 40        | — roja                       | 313       |
| Dolerita                  | 397       | — verde                      | 314       |
| Dolomia                   | 336 y 397 | Espinelana                   | 384       |
| Domita                    | 397       | Espinelina                   | 343       |
| Ductilidad                | 31        | Espintera                    | 343       |
| Dufrenoisita              | 157       | Espodumena                   | 389       |
| Dureza                    | 29        | Espuma de mar                | 320       |
| Dusodila                  | 97 y 114  | Esquinito                    | 261       |
|                           |           | Esquisto                     | 397       |
| Eclogita                  | 397       | Estalactitas                 | 335       |
| Edelforsita               | 345       | Estalagmitas                 | 335       |
| Edingtonita               | 348       | Estaño                       | 170 y 173 |
| Eisen-apatit              | 253       | — leñoso                     | 172       |
| Eisenkies                 | 219       | — oxidado                    | 171       |
| Eisenpecherz              | 231       | — sulfurado                  | 170       |
| Eisen-silikat             | 241       | Estaurótida                  | 284       |
| Eisensinter               | 234       | Esteasquisto                 | 399       |
| Eissten                   | 371       | Esteatita                    | 318       |
| Ekebergita                | 346       | Estelita                     | 348       |
| Elasmosa                  | 138       | Estibina                     | 121       |
| Elasticidad               | 30        | Estigmita                    | 399       |
| Elaterita                 | 104       | Estibita                     | 349       |
| Electricidad              | 62        | Estronciana carbonatada      | 354       |
| Electrum de Schlangenberg | 136       | — sulfatada                  | 353       |
| Embolita                  | 146       | Estructura de los cristales  | 40        |
| Eneuartacion              | 135       | — minerales                  | 52        |
| Epidota                   | 346       | Euclasia                     | 268       |
| Epistilbita               | 349       | Eucroita                     | 194       |
| Erbio                     | 257 y 260 | Eudialita                    | 264       |
| Erinita                   | 195       | Eulótida                     | 399       |
| Escapolita                | 347       | Eurita                       | 399       |
| Escolexerosa              | 346       | Euxenita                     | 261       |
| Escolezita                | 347       |                              |           |
| Escorodita                | 235       | Facetas                      | 32        |
| Esfena                    | 343       | Facolita                     | 348 y 349 |
| Esfenostilbita            | 349       | Fahlerz                      | 191       |
| Esferrita                 | 383       | Farmacolita                  | 312       |
| Esmalte                   | 209       | Farmacosiderita              | 235       |
| Esmalte                   | 211       | Faugasita                    | 349       |
| Esmaltina                 | 318       | Fayalita                     | 241       |
| Esmaragdita               | 318       | Federerz                     | 156 y 158 |
| Esmeralda                 | 263 y 272 | Feldspato apiro              | 282       |
| — del Brasil              | 291       | — cálcico                    | 382       |
| — del Perú                | 272       | — potásico                   | 382 y 387 |
| — oriental                | 272       | — sódico                     | 382 y 388 |
| Esmeril                   | 287       | — vidrioso                   | 382       |
| Esonita                   | 287       | Feldspatos                   | 387       |
| Esparraguina              | 340       | Fenakita                     | 267       |
| Espato adamantino         | 271       | Fergusonita                  | 261       |
| — amarillo                | 336       | Fibrolita                    | 281       |
| — en tablas               | 345       | Filada                       | 399       |
| — fluor                   | 326       | Filipsita                    | 188       |
| — pardo                   | 336       | Fichsterita                  | 276       |
| — perlado                 | 336       | Fleau de Mons                | 96        |
| Espesartina               | 286       | Flor de azufre               | 142       |
| Espilita                  | 395 y 397 | Flores argentinas de antimo- |           |
| Espinela                  | 313 y 343 |                              |           |

|                              |           |                         |           |
|------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| monio                        | 423 y 425 | Granate                 | 283       |
| Flos ferri                   | 338       | —almandina              | 286       |
| Fluocerina                   | 258       | —aloma                  | 288       |
| Fluorina                     | 326       | —calcareo               | 287       |
| Fluoruro aluminico sódico    | 371       | —cromo calcáreo         | 288       |
| —de calcio                   | 326       | —férrico calcáreo       | 288       |
| Folerita                     | 294       | —ferroso                | 286       |
| Fonolita                     | 400       | —grosularia             | 287       |
| Formacion weldiana           | 45        | —magnésiano             | 287       |
| Formas cristalinas           | 33        | —cromífero              | 287       |
| —de la molécula integrante   | 33        | —manganesiano           | 286       |
| —primitivas                  | 33        | —srio                   | 288       |
| —secundarias                 | 33        | Granstela               | 401       |
| Posfato amoniaco magnésiano  | 393       | Granito                 | 401       |
| Posfato de alumina hidratado | 273       | —estanífero             | 402       |
| Posforita                    | 340       | Graugultigerz           | 489       |
| Fósforo de Bolonia           | 357       | Graustein               | 401       |
| Fractura                     | 33        | Grauwaca                | 401       |
| Franklinita                  | 301       | —de grano grueso        | 395       |
| Ftanita                      | 400       | Greenokita              | 306       |
| Fundicion blanca             | 245       | Greenovita              | 343       |
| —gris                        | 243       | Greisen                 | 401       |
| —negra                       | 245       | Grés                    | 401       |
| Gabro de Córcega             | 400       | —rudimentario           | 409       |
| —de Génova                   | 400       | Grosularia              | 287       |
| Gabronita                    | 380       | Granstein               | 402       |
| Gadolinita                   | 262       | Guano                   | 393       |
| Gahnita                      | 345       | Guijarros de Rennes     | 408       |
| Galena                       | 134       | Haarkies                | 207       |
| Gallinácea                   | 400       | Haidingerita            | 221 y 342 |
| Gallizinita                  | 239       | Haloisita               | 294       |
| Gamucita                     | 243       | Harmotoma               | 358       |
| Gas de los pantanos          | 108       | Hatchetina              | 106       |
| Gaylussita                   | 368       | Haucrita                | 248       |
| Gehlenita                    | 347       | Hausmanita              | 248       |
| Geocrónita                   | 156 y 157 | Hauyna                  | 384       |
| Gergon                       | 263       | Hedembergita            | 350       |
| —hidratado                   | 264       | —de Tunaberg            | 241       |
| Giaseckita                   | 380       | Hematites parda         | 227       |
| Gibbsita                     | 273       | Hemitrena               | 402       |
| Giobertita                   | 340       | Herschelita             | 380       |
| Girasol                      | 85        | Heterosita              | 252       |
| Gismondina                   | 348       | Heulandita              | 349       |
| Glaírina                     | 413 y 414 | Hialita                 | 85        |
| Glauberita                   | 365       | Hialomicta              | 402       |
| Glaucolita                   | 346       | Hialosiderita           | 347       |
| Glauconia                    | 400       | Hidrargilita            | 274       |
| Glimmerschiefer              | 400       | Hidrobucholzita         | 294       |
| Globo terrestre              | 41        | Hidrofania              | 86        |
| Glucina                      | 265       | Hidrofita de Taberg     | 332       |
| —aluminatada                 | 266       | Hidrolita               | 348 y 349 |
| —silicatada                  | 267       | Hierro (extraccion del) | 244       |
| Gneis                        | 400       | —(sus propiedades)      | 246       |
| Gonfolita                    | 400       | —arseniado cúbico       | 235       |
| Goniómetro                   | 34        | —resinito               | 232       |
| Grafito                      | 91        | —romboidal              | 235       |

|                              |           |                         |           |
|------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| —arsenical axótomo           | 221       | Idocrasa                | 347       |
| —arseniurado                 | 221       | Idrialina               | 150       |
| —bisulfurado cúbico          | 219       | Iguanodon               | 15        |
| —prismático                  | 220       | Ilbaita                 | 243       |
| —calcareo síliceo            | 243       | Ilmenita                | 237       |
| —carbonatado                 | 227       | Iman natural            | 223       |
| —cromado                     | 236       | Indianita               | 347       |
| —espático                    | 227       | Indicolita              | 291       |
| —especular                   | 226       | Iolita                  | 322       |
| —fosfatado                   | 232       | Ipoleima                | 197       |
| —mangano-litífero            | 252       | Iridio                  | 131       |
| —resinito                    | 233       | Iserina                 | 239       |
| —hidratado                   | 226       | Isopira                 | 346       |
| —concrecionado               | 227       | Itacolumita             | 403       |
| —geódico                     | 227       | Itrio                   | 260       |
| —oolítico                    | 227       | —fosfatado              | 263       |
| —pisiforme                   | 226       | —silicatado             | 262       |
| —hidroxidado                 | 225       | —tantalatado            | 261       |
| —hidro-silicatado de Suderoe | 241       | —titanatado circonífero | 262       |
| —limoso                      | 226       | —titano-tantalatado     | 261       |
| —metéorico                   | 216       | —tungsto-tantalatado    | 261       |
| —micáceo                     | 224       | —y cerio fluorurados    | 261       |
| —nativo                      | 215       | Itriotantalita          | 261       |
| —oligisto                    | 223       | Itriocerita             | 261       |
| —escamoso                    | 224       | Itterbita               | 262       |
| —oxidado                     | 222       | Itnerita                | 380       |
| —concrecionado               | 226       | Jacintos de Ceilan      | 263       |
| —terreo                      | 226       | —de Compostela          | 82        |
| —oxidulado                   | 223       | Jade ascieno            | 323       |
| —palustre                    | 227       | —nefrítico              | 322       |
| —protosulfurado              | 217       | —oriental               | 323       |
| —resinito                    | 231       | —tenaz de Saussure      | 323       |
| —silicatado                  | 241       | Jamesonita              | 156 y 158 |
| —sub-sulfatado alcalífero    | 232       | Jaspe                   | 83        |
| —terreo                      | 231       | —esquistoso             | 400       |
| —sulfatado                   | 228       | Jergon de Ceilan.       | 363       |
| —neoplasa                    | 230       | Kaneelstein             | 287       |
| —sulfo-arseniado             | 222       | Kaolin                  | 295       |
| —sulfurado blanco            | 221       | Karabe                  | 107       |
| —intermedio                  | 218       | Karstenita              | 327       |
| —titanatado                  | 239       | Kerargira               | 145       |
| —octaédrico                  | 239       | Kerasina                | 166       |
| Hileosauo                    | 15        | Keratites               | 83        |
| Hiperstena                   | 317       | Kermes nativo           | 124       |
| Hipostilbita                 | 349       | Kieselschiefer          | 403       |
| Hisingerita                  | 242       | Kilbrickenita           | 156 y 157 |
| Honigstein                   | 274       | Killinita               | 382       |
| Hornblenda                   | 247 y 332 | Kirvanita               | 348       |
| Hornblendschiefer            | 333       | Klaprothina             | 277       |
| Hornstein fusible            | 390       | Knebelita               | 316       |
| —infusible                   | 83 y 390  | Kobellita               | 169       |
| Humboldtita                  | 346       | Koboldina               | 212       |
| Hureolita                    | 252       | Krisuvigita             | 203       |
| Hversalt                     | 378       | Krupferglimmer          | 195       |
| Icosaedro                    | 40        | Kupferniquel            | 205       |

|                           |                |                              |           |
|---------------------------|----------------|------------------------------|-----------|
| Kupferschiefer            | 188            | -----hidratada               | 309       |
| Labradorita               | 346, 380 y 389 | -----hidrocarbonatada        | 311       |
| Lanarkita                 | 166            | -----nativa ferrifera        | 309       |
| Lantano                   | 257            | -----silicatada              | 316       |
| Lapis lazuli              | 383            | Magnesio                     | 306       |
| Lapiz de carpinteros      | 399            | Magnesita                    | 320       |
| -----negro                | 399            | Magnetismo                   | 63        |
| -----rojo                 | 226 y 298      | Magnetkies                   | 218       |
| Latrobita                 | 347            | Malacolita                   | 350       |
| Lava                      | 403            | Malacon                      | 264       |
| -----vidriosa de Cantal   | 382            | Malaquita                    | 200       |
| Lazulita                  | 277 y 383      | Maleabilidad                 | 30        |
| Leadhillita               | 166            | Malta                        | 103       |
| Leberkies                 | 218            | Mammut                       | 16        |
| Lenzenerz                 | 195            | Mandelstein                  | 395       |
| Lenzinita                 | 294            | Manganeso                    | 247       |
| Lepidolita                | 359 y 381      | -----bi-oxidado              | 250       |
| Lepidomelana              | 380            | -----alcalifero              | 251       |
| Leptinita                 | 403            | -----bi-sulfurado            | 248       |
| Leucita                   | 380            | -----carbonatado             | 256       |
| Leucofania                | 269            | -----fosfatado               | 251       |
| Leucostina                | 403            | -----hidratado               | 250       |
| Leyantamiento de montañas | 20             | -----oxidado                 | 248       |
| Levyna                    | 348            | -----sesqui-oxidado          | 249       |
| Libethenita               | 196            | -----silicatado              | 256       |
| Lidia (piedra)            | 403            | -----sulfurado               | 248       |
| Lievrita                  | 243            | -----tantalatado             | 254       |
| Lignito                   | 97             | -----tungstatado             | 253       |
| -----de Dax               | 100            | -----y hierro fluo-fosfatado | 253       |
| -----de Grecia            | 100            | Mantillo                     | 101       |
| -----fibroso              | 99             | Marcelina                    | 249 y 256 |
| -----mate                 | 99             | Marekanita                   | 403       |
| -----piciforme            | 98             | -----opaca                   | 382       |
| -----soisonés             | 98             | Marga                        | 403       |
| -----suizo                | 98             | -----arcillosa               | 298       |
| -----terreo               | 99             | Marmol                       | 333 y 404 |
| Lino fósil                | 351            | -----amarillo de Siena       | 334       |
| Liroconita                | 195            | -----azul de Wurtemberg      | 328       |
| Litina                    | 359            | -----turqui                  | 333       |
| Lofiodones                | 15             | -----brecha                  | 334       |
| Lomonita                  | 348 y 349      | -----campan                  | 334       |
| Lumaquela                 | 334            | -----cipolino                | 333 y 396 |
| Flama                     | 66             | -----de Bergamo              | 328       |
|                           |                | -----de Carrara              | 333       |
|                           |                | -----de Florencia            | 334       |
| Maciño                    | 403            | -----de Languedoc            | 334       |
| Macla                     | 284            | -----de Paros                | 333       |
| Madera bituminosa         | 99             | -----de Santa Ana            | 334       |
| -----fósil                | 99             | -----granito                 | 334       |
| Magnesia                  | 307            | -----guinda ó griotte        | 334       |
| -----aluminatada          | 313            | -----lumaquela               | 334       |
| -----boratada             | 311            | -----negro                   | 334       |
| -----carbonatada anhidra  | 310            | -----portor                  | 334       |
| -----silicifera           | 310            | -----ruiniforme              | 334       |
| -----terrea               | 310            | -----sacaroido               | 333       |
| -----fluo-fosfatada       | 315            | -----sarancolin              | 334       |
| -----silicatada           | 316            | -----verde antiguo           | 405       |

|                           |           |                                    |           |
|---------------------------|-----------|------------------------------------|-----------|
| Marmolita                 | 321       | Niquel (extraccion del)            | 209       |
| Mastodontes               | 16        | -----antimoniado                   | 206       |
| Megalosauro               | 15        | -----arseniado                     | 209       |
| Megaterio                 | 16        | -----arsenical                     | 205       |
| Meionita                  | 347 y 382 | -----arsenitado                    | 208       |
| Melafira                  | 404       | -----bi-arseniurado                | 206       |
| Melanita                  | 288       | -----glanz                         | 207       |
| Melita                    | 264       | -----gris                          | 207       |
| Menakanita                | 239       | -----hidrosilicatado               | 209       |
| Menilita                  | 86        | -----nativo                        | 207       |
| Mercurio (extraccion del) | 152       | -----sulfo-antimoniado             | 208       |
| -----argéntico            | 146       | -----arseniurado                   | 207       |
| -----clorurado            | 151       | -----sulfurado                     | 207       |
| -----sulfo-seleniado      | 151       | Niquelina                          | 205       |
| -----sulfurado            | 150       | Nitrato de magnesia                | 307       |
| Mesola                    | 348       | Nitro                              | 372       |
| Mesolina                  | 348       | -----cúbico                        | 369       |
| Mesolita                  | 348       | Noutronita                         | 242       |
| Mesotipa                  | 380       |                                    |           |
| Meteoritos                | 217       | Obsidiana                          | 382 y 405 |
| Miargirita                | 143       | -----perlada                       | 406       |
| Micas                     | 384 y 385 | Ocre                               | 405       |
| -----magnesianas          | 380       | -----amarillo                      | 298       |
| Micasquisto               | 404       | Ocres                              | 202       |
| Mimofira                  | 404       | Octaedro agudo                     | 38        |
| Mina blanca de estaño     | 343       | -----obtusos                       | 39        |
| -----de hierro            | 227       | -----regular                       | 38        |
| -----de acero             | 227       | Oficalcio                          | 405       |
| -----de plomo             | 91        | Oliolita                           | 405       |
| Minerales mezclados       | 394       | Ofita                              | 405       |
| Misorina                  | 199       | Oisanita                           | 179       |
| Mispikel                  | 221       | Oligoclasa                         | 382 y 389 |
| Molasa                    | 404       | Olivenita                          | 193       |
| Molibdeno oxidado         | 180       | Olivino                            | 31        |
| -----sulfurado            | 180       | Ónice                              | 82        |
| Monacita                  | 259       | Ópalo noble                        | 85        |
| Morrillo                  | 81        | Oro blanco                         | 116 y 127 |
| Morvenita                 | 358       | -----de gato                       | 385       |
| Mosasauro                 | 15        | -----de Nagyag                     | 138 y 154 |
| Mullerina                 | 138       | -----gráfico                       | 116 y 137 |
| Muriacita                 | 328       | -----nativo                        | 132       |
| Muriato de amoniaco       | 391       | -----paladiado                     | 136       |
| -----de potasa            | 372       | -----problemático                  | 146       |
|                           |           | -----telurado                      | 137       |
| Nacrita                   | 380 y 382 | -----plomifero                     | 138       |
| Nadelerz                  | 156 y 169 | Oropimente                         | 118       |
| Nagellue                  | 408       | -----falso                         | 120       |
| Nafta                     | 103       | Ortita                             | 259       |
| Natron                    | 366       | Ortosa                             | 382 y 387 |
| Natrosopodumena           | 389       | Oruros de plata                    | 135       |
| Nefelina                  | 380       | Osmio                              | 130       |
| Nefrita                   | 322       | Oxaverita                          | 347 y 379 |
| Nemata                    | 405       | Óxido de antimonio sulfurado       | 425       |
| Neoctesa                  | 235       | -----de arsénico sulfurado marillo | 120       |
| Neoplasa                  | 230       | -----negro de manganeso            | 250       |
| Nigrina                   | 239       | -----rojo de cine                  | 301       |
| Niobio                    | 175       | Oxuro mangánico                    | 249       |



|                       |           |                        |           |
|-----------------------|-----------|------------------------|-----------|
| —mangano-mangánico    | 248       | —litográfica           | 334       |
| Oavarovita            | 288       | —molar                 | 83        |
| Ozokerita             | 404       | —ollar                 | 321 y 405 |
|                       |           | —pesada                | 343       |
| Pagodita de China     | 380       | —sanguinea             | 226 y 298 |
| —de Nagyag            | 380       | Pimelita               | 209       |
| Paladio               | 431       | Pinguit de Wolkenstein | 242       |
| Paleoterios           | 45        | Pinita de Auvernia     | 380       |
| Panabasa              | 146 y 489 | —de Sajonia            | 285       |
| Pangolin              | 16        | Pirita amarilla        | 219       |
| Paralelepípedo        | 36        | —arsenical             | 222       |
| Parantina             | 347       | —blanca                | 221       |
| Pechblenda            | 482       | —capilar               | 207       |
| Pechstein             | 406 y 408 | —cobriza               | 187       |
| Pechurano             | 182       | —comun                 | 219       |
| Pectolita             | 379       | —magnética             | 218       |
| Pederal               | 83        | —marcial               | 219       |
| Peganita              | 276       | Pirofisalita           | 279       |
| Pegmatita             | 406       | Pirolnsita             | 250       |
| Peletierita           | 341       | Piromérica             | 406       |
| Pelopio               | 175       | Piropo                 | 287       |
| Penina                | 325       | Pirortita              | 259       |
| Péperino              | 406       | Piroxena               | 345 y 349 |
| Periclasa             | 309       | Pisafalto              | 403       |
| Periclina             | 382       | Plagionita             | 156 y 158 |
| Peridoto              | 316       | Plata                  | 139       |
| —calizo               | 316       | —(extraccion de la)    | 146       |
| —ferroso              | 317       | —antimoniada           | 140       |
| —hidratado            | 317       | —sulfurada             | 142       |
| —manganesiano         | 316       | —negra                 | 143       |
| Perilita              | 383 y 406 | —arseniurada           | 140       |
| Perlstein             | 406       | —bromurada             | 145       |
| Peso específico       | 53        | —carbonatada           | 146       |
| Petalita              | 360 y 387 | —cloro-bromurada       | 146       |
| Petrolena             | 103       | —clorurada             | 145       |
| Petroleo              | 103       | —cornea                | 145       |
| Petrosilex            | 382 y 389 | —de gato               | 385       |
| Petunzé               | 388 y 406 | —gris                  | 146       |
| Pez mineral           | 103       | —nativa                | 140       |
| Picnita               | 279       | —roja                  | 142       |
| Picrofarmacolita      | 342       | —seleniada             | 141       |
| Pierolita de Taberg   | 322       | —sulfo-antimoniada     | 142       |
| Pictita               | 343       | —arseniurada           | 141       |
| Piedra cornea         | 83        | —sulfurada             | 141       |
| —de afillar navajas   | 398 y 409 | —estibio-cuprífera     | 144       |
| —de Bolonia           | 357       | —telurada              | 141       |
| —de caldereros        | 226       | —aurífera              | 137       |
| —de chispa            | 83        | —vidriosa              | 142       |
| —de cruz              | 284       | —yodurada              | 145       |
| —de edificar de Paris | 335       | Platinidos             | 126       |
| —de labrador          | 389       | Platino                | 127       |
| —de las amazonas      | 387       | Pleonasta              | 314       |
| —de luna              | 388       | Plesiosauro            | 15        |
| —de toque             | 400       | Plombagina             | 91        |
| —de tripas            | 328       | Plomo                  | 453       |
| —hemalites            | 226       | —amarillo de Carintia  | 160       |
| —lidia                | 400       | —antimonitado          | 157       |

|                             |           |                             |                |
|-----------------------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| —arseniado                  | 162       | Pseudo-albita               | 380            |
| —carbonatado                | 165       | Pudinga caliza              | 408            |
| —cloro-arseniado            | 162       | Pudingas                    | 407            |
| —carbonatado                | 166       | —porfiroideas               | 404            |
| —fosfatado                  | 163       | Pudingstone                 | 408            |
| —clorurado                  | 166       | Pumita                      | 408            |
| —corneo                     | 166       | Puzolana                    | 408            |
| —cromado                    | 162       |                             |                |
| —cromatado                  | 161       | Quincita                    | 320            |
| —fosfatado                  | 163       |                             |                |
| —goma                       | 166       | Rafilita                    | 346            |
| —hidro-aluminatado          | 166       | Refraccion sencilla y doble | 61             |
| —molibdatado                | 160       | Reino inorgánico            | 8              |
| —muriatado                  | 166       | —orgánico                   | 8              |
| —nativo                     | 153       | Rejalgar                    | 117            |
| —oxidado                    | 160       | —falso                      | 120            |
| —rojo de Siberia            | 161       | Resina de Highgate          | 107            |
| —seleniado                  | 154       | Resinito                    | 85             |
| —cuprífero                  | 154       | Retinasfalto                | 106            |
| —hidrargirífero             | 154       | Retinita                    | 106, 383 y 408 |
| —selenitado                 | 153       | Riacolita                   | 382            |
| —sulfatado                  | 164       | Ripidolita                  | 325            |
| —sulfo-arseniado            | 156       | Roca de topacio             | 280            |
| —sulfurado                  | 154       | Rocas                       | 394            |
| —antimonífero               | 156       | Rodio                       | 131            |
| —bismuti-argentífero        | 156       | Rodonita                    | 256            |
| —cuprífero                  | 156       | Romeina                     | 343            |
| —estibio-argentífero        | 156       | Rotacion de la tierra       | 22             |
| —cuprífero                  | 156       | Rubelita                    | 291            |
| —telurado                   | 154       | Rubi balage                 | 313            |
| —aurífero                   | 138       | —de Bohemia                 | 81             |
| —tungstatado                | 160       | —espinela                   | 313            |
| —vanadatado                 | 161       | —oriental                   | 272            |
| Polibasita                  | 144       | Rutenio                     | 131            |
| Policrasa                   | 261       | Rutilo                      | 178            |
| Polihalita                  | 365       | —lameliforme                | 179            |
| Polimignita                 | 262       |                             |                |
| Pomez                       | 382 y 407 | Sabores                     | 58             |
| Pórfido                     | 407       | Sahlita                     | 349            |
| —arcilloso                  | 395       | Salitre                     | 372            |
| —negro                      | 404       | Sarcolita                   | 346            |
| —orbicular de Córcega       | 406       | Sardónica                   | 82             |
| —verde                      | 405       | Samnita                     | 409            |
| Potasa nitrada              | 372       | Saturosa                    | 143            |
| —silicatada                 | 379       | Sal amoniaco                | 391            |
| —sulfatada                  | 374       | —de duobus                  | 374            |
| —y alúmina sulfatadas       | 375       | —de Epsom de Lorena         | 365            |
| Potasio clorurado           | 372       | —gema                       | 361            |
| Prasio                      | 82        | —marina                     | 361            |
| Prehnita                    | 348       | Scheelita                   | 343            |
| Prisma-cuadrangular oblicuo | 37        | Schelio calizo              | 343            |
| —exaedro                    | 33        | Schelitina                  | 160            |
| —recto de base cuadrada     | 36        | Schelot                     | 363            |
| —rectangular                | 36        | Schererita                  | 405            |
| —romboidal                  | 36        | Schilfglasers               | 460            |
| Protogina                   | 407       | Schwartzgultigerz           | 192            |
| Proustita                   | 141       | Sebo de montaña             | 106            |

|                            |                |                                  |           |
|----------------------------|----------------|----------------------------------|-----------|
| Sefita                     | 409            | Spargelstein                     | 340       |
| Selagita                   | 409            | Spechstein                       | 319       |
| Selenita                   | 328            | Sperkies                         | 221       |
| Selenio                    | 115            | Stercus diaboli                  | 97        |
| Semelina                   | 343            | Sucinita                         | 287       |
| Serpentin                  | 405            | Sucino                           | 107       |
| Serpentina                 | 321, 404 y 409 | Sulfato de magnesia              | 308       |
| Siderocrista               | 409            | Sulfuraria                       | 415       |
| Siderosa                   | 227            | Sulfuro de arsénico              | 117       |
| Sienita                    | 409            | —doble de cobre y plata          | 189       |
| Silex corneo               | 83             | Tabla de las bases               | 73        |
| —molar                     | 83             | —de los ácidos                   | 74        |
| —piromaco                  | 83             | —de los cuerpos simples          | 72        |
| Silicatos alcalíferos      | 379            | Tacto                            | 59        |
| —calizos                   | 345            | Talco de Venecia                 | 318       |
| Sílice                     | 79             | —escamoso                        | 319       |
| —hidratado térreo          | 86             | —granular                        | 319       |
| Silimanita                 | 281            | —laminar                         | 318       |
| Silomelana                 | 249            | Talsquisto                       | 309       |
| Silvano                    | 137            | Tantalita de Baviera             | 235       |
| Sinople                    | 82             | —de Suecia                       | 254       |
| Sistema bino-singular      | 44             | Tántalo                          | 175       |
| —cuadro octaédrico         | 44             | Tartaro vitriolado               | 374       |
| —cúbico                    | 43             | Tefrina                          | 410       |
| —exagonal                  | 47             | Teluro                           | 115       |
| —isoáxico                  | 43             | —gráfico                         | 137       |
| —monoclínico               | 50             | Tenacidad                        | 30        |
| —octaédrico rectangular    | 45             | Tenantita                        | 191       |
| —prismático recto de base  | 44             | Terbio                           | 257 y 260 |
| —cuadrada                  | 44             | Terrenos clismianos ó de acarreo | 19        |
| —rectangular               | 45             | —de sedimento inferiores         | 17        |
| —romboidal                 | 45             | —superiores                      | 17        |
| —oblicuo no simétrico      | 52             | —de transición                   | 14        |
| —simétrico                 | 50             | —intermedios                     | 14        |
| —rectangular oblicuo       | 50             | —jurásicos                       | 17        |
| —regular                   | 43             | —plúsiacos                       | 134       |
| —rómboico                  | 45             | —primitivos                      | 14        |
| —romboédrico               | 47             | —secundarios                     | 17        |
| —rombo-octaédrico          | 45             | —talásicos                       | 15        |
| —singuláxico binario       | 45             | —terciarios                      | 17        |
| —terno singuláxico         | 47             | Tetraedro                        | 33        |
| —tetragonal                | 44             | Tetrafilina                      | 253       |
| —triclínico                | 52             | Thalita                          | 346       |
| Sistemas de cristalización | 43             | Thenardita                       | 364       |
| Smithsonita                | 302            | Thompsonita                      | 410       |
| Sodalita                   | 380            | Thomsonita                       | 348       |
| Sodio                      | 360            | Thonschiefer                     | 410       |
| —clorurado                 | 364            | Tierra de bataneros              | 292 y 297 |
| —y aluminio fluorurados    | 371            | —de Chipre                       | 379       |
| Soplete                    | 65             | —de Colonia                      | 99        |
| Sesa boratada              | 369            | —de Lemnos                       | 298       |
| —carbonatada               | 366            | —de porcelana                    | 295       |
| —nitratada                 | 369            | —de Siena                        | 299       |
| —sulfatada anhidra         | 364            | —de sombra                       | 299       |
| —hidratada                 | 364            | —de Verona                       | 379 y 380 |
| —y cal carbonatadas        | 365            | —podrida                         | 86        |
| —sulfatadas                | 364            |                                  |           |

|                       |           |                       |           |
|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| —sellada              | 298       | —grasa de llama larga | 96        |
| —verde de la Craie    | 280       | —marechale            | 95        |
| —de Unghvar           | 241       | —y dura               | 95        |
| Tierras comestibles   | 299       | —papiracea            | 97 y 104  |
| Tinckal               | 369       | —seca de llama larga  | 97        |
| Tinta simpática       | 216       | Ulmita                | 99        |
| Titánidos             | 175       | Ultramar              | 379 y 383 |
| Titano anatasa        | 179       | Uranio                | 181       |
| —fluorurado ferrífero | 178       | —fosfatado            | 183       |
| —oxidado              | 178       | —hidro-oxidado        | 183       |
| Toba basáltica        | 406       | —oxidulado            | 182       |
| Toldliegende          | 409       | Uranita               | 184       |
| Topacio               | 272 y 278 | Urao                  | 366       |
| —de Bohemia           | 81 y 272  | Variolita             | 395 y 410 |
| —del Brasil           | 272       | —de la Durance        | 411       |
| —de las Indias        | 81 y 272  | —del Drac             | 397 y 411 |
| —oriental             | 81 y 272  | Vegetales             | 11        |
| Topasfeld             | 280       | Venturina             | 82        |
| Topazolita            | 287       | Verde de Córcega      | 348       |
| Torita                | 263       | —montaña              | 200       |
| Torio                 | 257       | Vesuviana             | 347       |
| Transparencia         | 60        | Vidrio de antimonio   | 126       |
| Trap                  | 410       | Villarsita            | 317       |
| Trapezoedro           | 40        | Vitriolo azul         | 202       |
| Trapita               | 410       | Volcanes              | 20        |
| Trapórfido            | 404       | Waeka                 | 410       |
| Traquito              | 410       | Wackita               | 410       |
| Traulita de Bodemais  | 242       | Wagnerita             | 315       |
| —de Riddarhytta       | 242       | Warwickita            | 178       |
| Travertino            | 336       | Wavelita              | 278       |
| Tremolita             | 345 y 351 | Websterita            | 275       |
| Trifania              | 359 y 387 | Weisgultigers         | 156 y 159 |
| Trifilina             | 252       | Wernerita             | 347       |
| Trilobitas            | 14        | Wismuth-bleiers       | 156       |
| Triplita              | 252       | Wolfram               | 253       |
| Tripoli               | 86        | Wollastonita          | 345       |
| Trombolita            | 197       | Xantita               | 342       |
| Trona                 | 366       | Xenolita              | 282       |
| Tschewkinita          | 259       | Yenita                | 243       |
| Tufaita               | 406       | Yeso                  | 328       |
| Tulita                | 347       | Zafrina               | 82        |
| Tungstein             | 343       | Záfiro blanco         | 272       |
| Tungsteno             | 343       | —de agua              | 272 y 322 |
| Turba                 | 101       | —oriental             | 272       |
| Turmalina             | 289       | Zafre                 | 210       |
| Turquesa              | 277       | Zoisita               | 346       |
| Ulla                  | 94        |                       |           |
| —antracitosa          | 95        |                       |           |
| —compacta             | 96        |                       |           |

