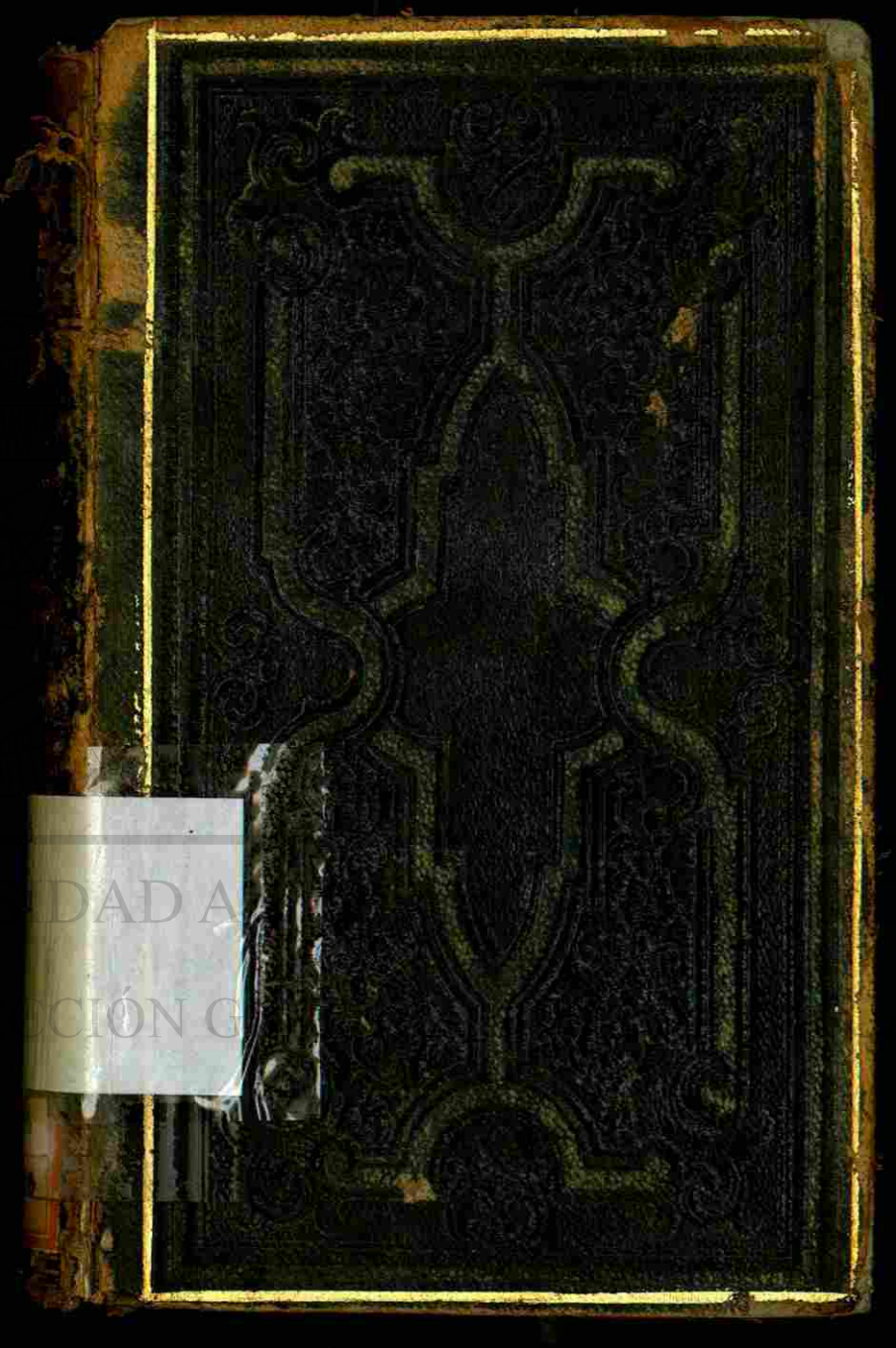


S

DE

BUFFON

QH45
B85
V.12
c.1

61766

5:598

1080043782

5;596

EH56H119

OBRAS COMPLETAS DE BUFFON.

UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

409 Biblioteca popular. T. XII. 1

CONDICIONES DE SUSCRICION.

Todos los dias se publican dos pliegos, uno de cada una de las dos secciones en que está dividida la *Biblioteca*, y cada pliego cuesta **dos cuartos** en Madrid y diez maravedises en provincia, siendo de cuenta de la empresa el porte hasta llegar los tomos á poder de sus corresponsales. Las remesas de provincias se hacen por tomos; en Madrid puede recibir el suscritor las obras por pliegos ó por tomos, á su voluntad.—Para ser suscritor en provincia hasta tener depositados 12 rs. en poder del corresponsal por cuyo conducto se le remitirán las obras. Los suscritores de Madrid pagan de 17 en 17 pliegos por lo menos, que á razon de dos cuartos hacen una peseta.

SE SUSCRIBE:

EN MADRID.

En el Gabinete literario, calle del Príncipe, número 25.

EN PROVINCIAS.

En todas las librerías del reino y administraciones de correos, corresponsales del Sr. Mellado, editor de esta publicacion.

Estab. Tipog. de MELLADO.

OBRAS COMPLETAS

DE BUFFON,

Con las clasificaciones comparadas de Cuvier, y la continuacion hasta el dia, de Mr. Lesson, miembro del Instituto de Francia.

TRADUCIDA AL CASTELLANO

DE LA ULTIMA EDICION FRANCESA.

TOMO XII.

HISTORIA DE LOS MINERALES.

TOMO PRIMERO.

Capilla Alfonsina
Biblioteca Universitaria
61766

MADRID: 1848.
MELLADO, EDITOR.
CALLE DE STA, TERESA, N.° 8.

13129

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

QH45
B85
V.12



AVISO AL LECTOR.

En el prospecto que hemos distribuido para anunciar las obras del inmortal Buffon, nos hemos propuesto dar á luz una edicion completa ¿por qué causa habíamos de eliminar uno de los tratados en que mas brilló el preclaro númen del príncipe de los naturalistas?... debiera arredrarnos, tal vez, la consideracion del retraso, que pudo imprimir á esta obra, la época en que brotó de su fecunda pluma?... Nos apresuramos á dar algunas esplicaciones, pues creemos haber procedido con acierto.

Relativamente al año en que ha sido escrita, encontramos en esta mineralogía, mucho que admirar; con un tino inimitable describe, su autor, las sustancias inorgánicas que en su tiempo eran conocidas, esplicando clara, sencilla y oportunamente, la forma-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cion de cada una de ellas. Pero aun cuando en vez de perfecciones solo acertásemos á encontrar algunos defectos mas que leves en esta obra, como monumento bibliográfico hubiéramos querido conservarla, y mas, tratándose de una publicacion completa; pues los lunares inherentes á la flaqueza humana, no llegan á eclipsar las creaciones del genio; pudiendo servir por el contrario de correctivo á la presuncion, ya que por desgracia, nada totalmente perfecto sale de las manos del hombre.

Hubiéramos podido ofrecer á nuestros suscritores, una produccion que mas en armonía estuviese con los adelantos del siglo; pero difícilmente pudiéramos reunir á la pureza, claridad y elegancia del lenguage, los principios brillantes y luminosos, las descripciones fieles, la sencilla narrativa, y la feliz esposicion, de unas doctrinas científicas, que para ser abandonadas, no cometieron otro delito que la relativa antigüedad de que adolecen; porque el torrente de la ilustracion avanza con pasos de gigante, y ya no hay valladar en la vida que interrumpa su curso. Los descubrimientos siguen unos en pos de otros, se unen entre sí como los eslabones de una cadena, y por ventura llega á inventar el hombre en un dia, lo que años atrás hubiese parecido á nuestros mayores sueño quimérico de una imaginacion calenturienta.

Esto indicado, nosotros somos los primeros en confesar que esta mineralogía no se halla al nivel de los actuales adelantos, asercion muy fundada aunque

solo se reflexione que la química, inseparable compañera de aquella ciencia, hizo posteriormente los mas rápidos progresos; así, pues, por mas que Buffon haya superado á las ideas de su siglo, aventajádole en luces y establecido las mas bellas, mas admirables y sorprendentes teorías, al fin escribió su obra por los años de 1770, cuando aun se conocian los cuatro elementos: esto lo esplica todo, pues sabido es la revolucion que en las ciencias naturales causó el célebre químico Lavoisier, cuya gloriosa cabeza cayó bajo la segur sangrienta de las conmociones políticas.

Pero la obra en cuestion, á pesar de lo dicho, no solo es útil y necesaria como monumento bibliográfico; tiene ademas un mérito, por decirlo así, intrínseco, especial y tan durable como la ciencia que describe y enseña.

Esta obra, pues, encierra en sí doctrinas que colocan á su autor á la cabeza de los primeros ingenios de su tiempo, y que sirvieron de mucho para conducir la misma ciencia al grado de perfeccion á que ha llegado. Todos los naturalistas que le han sucedido, tuvieron en estima, y conservan aun la hipótesis del calor central que con tanta sencillez, nos conduce á la teoría de la formacion del globo, y que tan conforme está con las observaciones y esperimentos ejecutados comprovativamente, no menos que con esos grandes fenómenos que, aunque de tarde en tarde obran en nuestro planeta, con efectos tan aterradores. Y aunque como ya hemos dicho, admitió Buffon

la existencia de cuatro sustancias elementales, agua, fuego, aire y tierra, con una maestria nada comun, supo darse razon de como obró la naturaleza sus prodigios; y hasta tal estremo, que existen aun las mismas esplicaciones, si bien con algunos nombres variados.

La oxidacion de los metales, por egemplo, la ha conocido Buffon, y opinó que consiste en que el fuego les comunica cierto aire fijo, á quien despues se ha dado el nombre de oxígeno. En el año 1782, concluyó el segundo tomo de mineralogía, y por entonces aun no se habian descompuesto ni el aire ni el agua; descubrimientos que cambiaron enteramente el aspecto de todas las ciencias fisicas.

Puede decirse, sin temor de exageracion, que la obra que nos ocupa, es el conjunto de lo mas precioso y útil que la historia natural pudo adquirir en el siglo último. Los muchos esperimentos que ejecutó su autor con el fuego, le condujeron á los felices resultados que de su aplicacion obtuvo, y dió sobre este punto reglas muy curiosas, muy apreciables; y su hermosa teoría sobre la conversion de los elementos, fué manantial de varios principios que influyeron sobre manera en los adelantos de las ciencias. Desde luego dedujo que el aire con auxilio del fuego, comunica á los metales cierta propiedad, que cambia su naturaleza por medio del agente que denominó aire fijo; y aunque ya Juan Rey dijera algo acerca del particular en 1630, no llevó sus ideas tan adelante como

Buffon. Y ¿quién sabe si el mismo Lavoisier apoyó sus esperimentos para descomponer el aire y agua en las verdades científicas ya dilucidadas por el sábio conde?...

Aunque mucho pudiéramos decir todavía acerca del mérito incontestable de la obra, baste lo indicado para formar una idea general, pues son tantas las razones que para publicar aquella hemos tenido que enumerarlas seria ofender la penetracion de nuestros suscritores, quienes facilmente pueden suplir lo que por evitar prolijidad callamos nosotros.

Pero aunque se nos tache de escesivamente apasionados, no queremos omitir lo que opinó de este hombre insigne, el ilustre Cuvier, que le ha sucedido en los dominios de la ciencia: asi se espresa el célebre autor de las *Revoluciones del globo*.

«Por la marcha sábia y arrogante de las ideas, por la pompa y magestad de las imágenes, por la noble gravedad de las espresiones, por la armonía siempre sostenida de su precioso estilo (1), quizás no tuvo Buffon rival en el mundo.»

Efectivamente, las obras de Buffon que aun en el

(1) Hé aquí lo que escribió el mismo Buffon acerca del estilo en general. «El estilo revela la superioridad del alma que preside á las creaciones del genio; entendemos por estilo el órden, el concierto y la accion que reinan en los pensamientos. Si se le encadena estrechamente, si se concretan las ideas, el estilo resulta fuerte, nervioso y conciso: si se le deja vagar lentamente, y que solo deba su movimiento á la union de las palabras, por muy elegantes que estas sean, el estilo resultará débil, difuso y rastrero.»

dia merecen el mas distinguido aprecio, debieron en su tiempo ser esculpidas en mármoles con letras de oro. Los hombres no le erigieron un monumento real; mas conservan el nombre del gran naturalista para inscribirle en el templo de la inmortalidad (1) ó para que de boca en boca llegue á pronunciarse con respetuosa gratitud por las generaciones venideras.

Las obras de Buffon, aunque como todas las creaciones y concepciones humanas no están exentas de defectos y lunares, son dignas de ser leidas detenidamente. Su lenguage claro, puro, sonoro y lleno de fluidez, encanta, deleita é instruye á la par; y cual exige la buena retórica, es sencillo sin bajeza, gracioso sin artificio, sublime sin hinchazon.

Estilo galano y florido, adecuadas espresiones, brillantes imágenes, concepciones atrevidas; todo se halla en Buffon, quien ha sido uno de los mas aventajados escritores y prosistas de su siglo (2). En su Historia natural descriptiva, en sus Epocas de la naturaleza y sus Teorías, por lo que hace al orígen de

(1) Las obras bien escritas serán las únicas que pasen á la posteridad. La profusion de conocimientos, la singularidad de las doctrinas, la novedad de los descubrimientos, no son garantías seguras de la inmortalidad. Si las obras que los contienen, están escritas sin gusto, sin novedad y sin genio llegarán á perecer; porque los conocimientos, los descubrimientos y las doctrinas, adelantan fácilmente, se estienden, y hasta ganan en ser desarrollados por manos mas hábiles. (*Buffon.*)

(2) El siglo XVIII es el siglo de la prosa. Perdiendo algun tanto en gracia y sencillez, el idioma de Bossuet, Pascal y Fenelon, nos parece que ha adquirido sensiblemente bajo la pluma de Montesquieu, de Buffon y de Rouseau, un grado de mayor precision, de finura, de regularidad, de riqueza, de armonía y de hábil oratoria. (*J. Accar collaborateur de l'Enciclopedie nonvelle*, 1846.

los minerales, mostróse poderoso en abstraer y generalizar las ideas, incomparablemente hábil en describir y pintar, aunque tal vez se dejó arrebatar en algun tanto, por el ardor de su fantasía.

Conducido el nombre de Buffon en alas de la fama, déjase oir por todos los ángulos de la tierra; justo tributo rendido al genio portentoso del mejor de los naturalistas. Sus escritos que se leen con avidez, asi en los paises distantes como en los mas solitarios, tendrán por resultado el generalizar la ciencia de la naturaleza. A su voz, y dóciles á sus inspiraciones, admirados los hombres de tanta gloria como él conquistó para la humanidad entera (1) nos remiten á porfia desde todas las partes del mundo, ricos presentes que atesora el Museo.

Pero interrumpiendo esta breve reseña y concretándonos á nuestro objeto, cúmplenos añadir que si como monumento bibliográfico, como conjunto de bellísimas teorías, y como escelente en la descripcion de los minerales, que el autor conoció, es esta obra la única en su clase, nada mas sencillo que satisfacer todas las exigencias, publicando un apéndice que comprenda todas las materias, ya descritas por Buffon, del mismo modo que las nuevamente descubiertas, in-

(1) Espresiones de Mr. Geoffroy-Saint-Hilaire.

dicando cuales son conocidas en el dia con otro nombre.

Aprovechando esta idea que nos parece oportuna, procuraremos llevarla á cabo, dando á luz por via de suplemento un DICCIONARIO MANUAL DE MINERALOGIA, que al alcance de los modernos descubrimientos y de los adelantos del siglo, llene cumplidamente nuestro propósito. Asi, pues, á la conclusion del último volúmen, recibirán los señores suscritores por apéndice este Diccionario, con lo cual resultará tan completa la publicacion como nos es posible que lo sea.

INTRODUCCION

A LA HISTORIA DE LOS MINERALES.

DE LOS ELEMENTOS.

PRIMERA PARTE.

DE LA LUZ, EL CALOR, Y EL FUEGO.

Las potencias de la naturaleza, del modo que las conocemos, pueden reducirse á dos fuerzas primitivas, la que causa la pesantez y la que produce el calor. La fuerza de impulsion les está subordinada; depende de la primera por sus efectos particulares y tiende á la segunda por el efecto general. Como la impulsion solo puede egercerse por medio del resorte, y éste solo obra en virtud de la fuerza que aproxima las partes lejanas, claro está que aquella para obrar, necesita del concurso de la atraccion; porque si la materia cesase de atraerse, si perdiesen los cuer-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

dicando cuales son conocidas en el dia con otro nombre.

Aprovechando esta idea que nos parece oportuna, procuraremos llevarla á cabo, dando á luz por via de suplemento un DICCIONARIO MANUAL DE MINERALOGIA, que al alcance de los modernos descubrimientos y de los adelantos del siglo, llene cumplidamente nuestro propósito. Asi, pues, á la conclusion del último volúmen, recibirán los señores suscritores por apéndice este Diccionario, con lo cual resultará tan completa la publicacion como nos es posible que lo sea.

INTRODUCCION

A LA HISTORIA DE LOS MINERALES.

DE LOS ELEMENTOS.

PRIMERA PARTE.

DE LA LUZ, EL CALOR, Y EL FUEGO.

Las potencias de la naturaleza, del modo que las conocemos, pueden reducirse á dos fuerzas primitivas, la que causa la pesantez y la que produce el calor. La fuerza de impulsion les está subordinada; depende de la primera por sus efectos particulares y tiende á la segunda por el efecto general. Como la impulsion solo puede egercerse por medio del resorte, y éste solo obra en virtud de la fuerza que aproxima las partes lejanas, claro está que aquella para obrar, necesita del concurso de la atraccion; porque si la materia cesase de atraerse, si perdiesen los cuer-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

pos su coherencia ¿todo resorte no seria destruido, toda comunicacion de movimiento interceptada, toda impulsion nula, puesto que en el hecho solo se comunica el movimiento y se trasmite de un cuerpo á otro por medio de la elasticidad....? Puede demostrarse que un cuerpo perfectamente duro, es decir absolutamente inflexible seria al mismo tiempo absolutamente inmóvil, y de todo punto incapaz de recibir la accion de otro cuerpo? (1).

(1) Siempre ha sido mirada la comunicacion del movimiento como una verdad hija de la esperiencia, y los mas profundos matemáticos se han contentado con calcular sus resultados en las diferentes circunstancias, y no han dado acerca del particular reglas y fórmulas en que emplearon mucho artificio; pero hasta aqui, nadie segun creemos consideró la naturaleza íntima del movimiento ni procuró representarse, ni representar á los demas la manera física con que se trasmite y pasa de un cuerpo á otro. Pretendióse que los cuerpos duros pueden recibirle como los cuerpos elásticos, y sobre esta hipótesis desnuda de pruebas, se han fundado proposiciones y cálculos deduciendo una infinidad de falsas consecuencias; porque los cuerpos duros y perfectamente inflexibles no pueden recibir el movimiento.—Para probarlo, propongámonos un cuerpo completamente duro, es decir, inflexible en todas sus partes, y que cada una de ellas por consiguiente no puede aproximarse ó alejarse de la parte vecina sin que esto sea contra la suposicion; por tanto en un globo perfectamente duro sus partes no pueden recibir ninguna alternativa de lugar, ningun cambio, ninguna accion, porque si recibiesen una accion esperimentarian una reaccion, y los cuerpos no pueden sufrir reaccion sin recibir la accion de otros cuerpos. Pues que todas las partes consideradas aisladamente, no pueden recibir accion alguna, tampoco pueden comunicarla: la parte posterior tocada en primer lugar, no es posible que comunique el movimiento á la parte anterior, porque la posterior que se ha supuesto inflexible no puede cambiar de posicion relativamente á las demas partes; luego es imposible comunicar movimiento alguno á un cuerpo inflexible. Pero la esperiencia nos enseña que se comunica el movimiento á todos los cuerpos; todos ellos son de resorte, luego no hay cuerpos perfectamente duros é inflexibles en la naturaleza. Uno de nuestros amigos (Mr. Guenaud de Montbeillard) que posee un talento poco comun me escribió acerca de este objeto en los términos siguientes: «De la suposicion de la inmovilidad absoluta de los cuerpos absolutamente duros, se sigue que bastaria quizás un pie cúbico de esta materia, para detener todo el movimiento del universo conocido; y si esta inmovilidad absoluta estuviese probada, parece que seria insuficiente asegurar que no existen estos cuerpos en la naturaleza, y que pueden considerarse como imposibles y decir que la suposicion de su existencia es absurda; porque como carecen del movimiento procedente del resorte, no pueden ser capaces del movimiento producido por la atraccion que segun la hipótesis, es la causa del resorte.»

Siendo la atraccion un efecto general constante y permanente, la impulsion que en la mayor parte de los cuerpos es particular mas no constante y permanente, dependiendo de un efecto particular, depende de un efecto general; porque al contrario si toda impulsion fuese destruida, la atraccion subsistiria sin dejar de obrar, mientras que si la última cesase, no tan solo quedaria la otra sin egercicio sino hasta sin existencia. Esta diferencia esencial es la que subordina la impulsion á la atraccion en toda la materia bruta y permanente pasiva.

Pero esta impulsion que solo puede egercerse y trasmitirse en los cuerpos brutos, por medio del resorte, es decir, con el auxilio de la fuerza de atraccion, depende aun mas inmediata y generalmente de la fuerza que produce el calor; porque principalmente por medio del calor es como la impulsion penetra en los cuerpos organizados, y tambien por medio del calor se forman, crecen y desarrollan

Pueden atribuirse á la atraccion todos los efectos

de la materia bruta, y á esta misma fuerza unida á la del calórico, todos los fenómenos de la materia viva.

No tan solo entendemos por materia viva todos los seres que viven ó vegetan, sino tambien todas las moléculas orgánicas vivas, esparcidas ó dispersadas entre los detrimentos (1) ó residuos de los cuerpos organizados. Comprendemos ademas en la materia viva, la luz, el fuego, el calor, en una palabra, toda materia que nos parece activa por sí misma. Esta materia viva obra siempre desde el centro á la circunferencia en tanto que la materia bruta procede por el contrario de la circunferencia al centro. Es una fuer-

(1) La Academia de la lengua en la octava edicion de su diccionario define la voz detrimento dándole la acepcion de daño, menoscabo, perjuicio, mas no es esta significacion la que queremos atribuirle en este caso. Aclararemos la cuestion con un egemplo: un blandon encendido padece menoscabo, sufre detrimento ó esperimenta una merma al paso que va consumiéndose: varias gotas de cera se deslizan y por su aglomeracion forman pequeñas masas: la parte de cera consumida por medio de la combustion sumada con el residuo que se obtiene en gotas, constituye evidentemente el detrimento ó menoscabo que sufrió el blandon. Mas para nuestro objeto donde quiera que encontremos un residuo de cera procedente de la que forma el blandon, diremos que es su *detrimento*; pues realmente no conocemos otra palabra castellana que mejor esprese la idea que nos proponemos enunciar.

Por otra parte la misma corporacion citada, define asi la palabra peoria, «menoscabo ó detrimento de alguna cosa, ó el aumento de daño ó mal que en ella se esperimenta:» asi es que la palabra peoría no pudo satisfacer nuestro propósito, como tampoco las voces merma, residuo, remanente y otras muchas; por lo tanto nos pareció oportuno adoptar en lo sucesivo la voz detrimento en la acepcion indicada que es la que tambien le dan los franceses.

(*Nota del Traductor.*)

za espansiva la que anima la materia viva, y es una fuerza atractiva á la que obedece la materia bruta. Aunque las direcciones de estas dos fuerzas, son diametralmente opuestas, la accion de cada una de ellas se efectua sin cesar: ambas se balancean sin destruirse jamás, y de la combinacion de estas dos fuerzas igualmente activas, resultan todos los fenómenos del universo.

Pero si se nos reprendiese el haber reducido todas las potencias de la naturaleza, á dos fuerzas, la una atractiva y la otra espansiva sin dar la causa de la una ni de la otra, y el haber subordinado á dichas fuerzas la de la impulsion que es la única perfectamente conocida y demostrada por los sentidos, y el haber ademas abandonado una idea clara para sustituir dos hipótesis oscuras....

Responderíamos que como nada conocemos sino por comparacion, jamás tendremos idea de lo que produce un efecto general; porque perteneciendo á todo con nada puede comparársele. Preguntar cual es la causa atractiva, lo mismo es que exigirnos que demos la razon porque toda la materia se atrae. ¿Y no nos basta saber que realmente toda la materia se atrae, y no es fácil concebir que por ser dicho efecto general, no tenemos medio de compararlo, y por consiguiente ninguna esperanza de conocer en tiempo alguno la causa ó la razon de aquel fenómeno?

Si por el contrario se tratase de un efecto particular como el de la recíproca atraccion del iman y del hierro, no seria difícil encontrar la causa ya comparando aquel efecto con otros particulares ó esplicándola por un efecto general. Los que exigen que se les dé la razon de este último, no conocen ni la estension de la naturaleza, ni los límites del entendimiento humano. Preguntar por qué la materia es pesada, estensa, impenetrable, menos se aproxima á una cuestion que

á un propósito mal concebido que ninguna respuesta merece.

Lo mismo decimos acerca de toda propiedad particular cuando es esencial á la materia: preguntar por egemplo, porqué el color amarillo es amarillo seria una interrogacion pueril digna de contestarse con el silencio. El filósofo no es mas que un niño cuando se permite semejantes preguntas: estas pueden perdonarse á la natural, aunque poca reflexiva, curiosidad del último; pero el primero debe desecharlas y escluirlas absolutamente del número de sus ideas.

Toda vez que las fuerzas de atraccion y espansion son dos efectos generales no deben preguntársenos las causas de ellos: basta que sean generales, los dos reales, ambos bien constantes para que debamos tomarlos por causas de efectos particulares. La impulsion es uno de los efectos que no debe ser considerado como una causa general conocida ó demostrada por la relacion de nuestros sentidos, porque ya hemos probado que dicha fuerza de impulsion tan solo puede existir y obrar por medio de la atraccion.

Nada mas evidente, dicen ciertos filósofos, que la comunicacion del movimiento por medio de la impulsion; pues basta que un cuerpo choque con otro para que aquel efecto persista. Pero aun en este caso ¿la causa de la atraccion, no es mucho mas evidente y mas general puesto que es bastante abandonar un cuerpo, para que caiga y emprenda el movimiento sin necesidad de choque? El movimiento, pues, pertenece en todos casos, mas á la atraccion que á la impulsion.

Verificada esta primera reduccion de fuerzas, quizá será posible hacer otra y conducir la potencia misma de la espansion, á la de la atraccion, de modo que todas las fuerzas de la materia dependan de una sola fuerza primitiva, por lo menos esta idea nos parece

que está muy en armonía con la sublime sencillez del plan que sirve á la naturaleza para todas sus operaciones. Pero no podemos concebir que la atraccion se cambie en repulsion cuando los cuerpos se aproximan bastante para esperimentar un frotamiento ó un choque mutuo.

La impenetrabilidad no debe contarse entre las fuerzas pues solo es una resistencia esencial á la materia porque dos cuerpos no pueden ocupar á la vez el mismo lugar del espacio, ¿y qué debe suceder cuando dos moléculas que se atraen tanto mas vigorosamente cuanto mas se aproximan, concluyen por repelerse de improviso? Esta resistencia invencible de la impenetrabilidad ¿no viene á ser entonces una fuerza activa, ó mas bien reactiva que en el contacto rechaza los cuerpos con tanta rapidez como la que habian adquirido hasta el momento de tocarse? ¿Desde luego la fuerza espansiva no será una fuerza particular opuesta á la atractiva, y que se manifiesta siempre que los cuerpos chocan ó frotan los unos contra los otros...?

Convenimos en que es indispensable suponer en cada molécula de materia, en cada uno de los átomos un resorte perfecto, para concebir claramente, como se verifica el paso de la atraccion á la repulsion; pero esto mismo nos está bastante indicado por hechos: tanto mas se atenua la materia, tanto mas resorte adquiere. La tierra y el agua que son sus agregados mas toscos tienen menos resorte que el aire; y el fuego que es el mas sutil de los elementos tambien es el que tiene mayor fuerza espansiva. Las mas pequeñas moléculas de la materia, los mas pequeños átomos que conocemos son los de la luz; y sabido es que son tambien perfectamente elásticos puesto que el ángulo de incidencia, es siempre igual al de la reflexion; podemos pues inferir que, en general, todas las partes

constitutivas de la materia, tienen un resorte perfecto, y que este resorte produce todos los efectos de la fuerza espansiva siempre que los cuerpos se chocan rozándose bruscamente en direcciones opuestas.

La especie nos parece que se halla muy acorde con estas ideas: no conocemos otros medios de producir fuego que por el choque ó el frotamiento de los cuerpos; porque el fuego que producimos por la reunion de los rayos de luz ó por la aplicacion del fuego ya producido por otr as materias combustibles, claro es que tienen un mismo orígen y á él hay que remontarse, pues suponiendo al hombre sin espejos ustorios y sin fuego actual, no tendria otros medios de producirle que frotando ó chocando recípromente los cuerpos sólidos (1). La fuerza espansiva pudiera en realidad no ser otra cosa que la reaccion de la fuerza atractiva, reaccion que tiene lugar siempre que las moléculas primitivas de la materia, atraidas mútuamente lleguen á tocarse; porque desde luego es necesario que sean rechazadas con una rapidez igual á la que habian adquirido, y en una direccion contraria á la que seguian antes del contacto (2) cuando las moléculas están absolutamente libres de toda coherencia y solo obedecen al movimiento producido por su atraccion, la velocidad adquirida es inmensa al llegar al punto de contacto.

El calor, la luz, el fuego, que son los grandes efectos de la fuerza espansiva, se producirán siempre que natural ó artificialmente estén divididos los cuerpos en partes muy pequeñas, y se encuentren en direcciones opuestas; y el calor será tanto mas sensible, la luz tanto mas viva y el fuego tanto mas violento cuanto que las moléculas se precipitan mútuamente y con mas velocidad, por su respectiva fuerza de atraccion.

De esto debe deducirse que toda materia se puede convertir en luz, calor y fuego; y para esto es suficiente que sus moleculas se encuentren en libertad, es decir en un estado conveniente de division y separacion, de tal modo que puedan obedecer sin obs-

(1) El fuego producido algunas veces, por la fermentacion de las yerbas amontonadas, y el que se manifiesta en las efervescencia no hacen una escepcion que pueda oponérsenos fundadamente; porque la produccion del fuego por la fermentacion y por la efervescencia, depende como cualquiera otra de la accion del choque entre las partes de la materia.

(2) Es cierto se nos dirá que las moléculas se rechazarán despues del contacto porque su velocidad que hasta entonces les ha comunicado el resorte, es la suma de las velocidades adquiridas en todos los momentos precedentes, por el efecto continuo de la atraccion, y por consiguiente, debe de dominar al esfuerzo instantáneo de aquella en el único momento del contacto. ¿Pero no quedará la velocidad continuamente retardada; no será por fin destruida cuando haya equilibrio entre la suma de los esfuerzos de la atraccion, tanto antes como despues del contacto? Como ésta cuestion pudiera ser objeto de dudas y es difícil de resolver, procuraremos satisfacerla esplicándonos con toda la claridad posible. Supongamos dos moléculas, ó para hacer resaltar mas la imágen, dos enormes masas de materia, tal como la tierra y la luna, ambas dotadas de un resorte perfecto en todas las partes de su interior ¿qué sucederia á estas dos masas aisladas y separadas de cualquiera otra materia si todo su movimiento progresivo, cesase repentinamente y solo quedase á cada una de ellas su fuerza de atraccion recíproca? Claro es segun esta suposicion, que la luna y la tierra se precipitarian la una hácia la otra con una velocidad que aumentaria á cada paso en la misma razon que disminuyese el cuadrado de su distancia.

Las velocidades adquiridas hasta el punto de contacto ó si se quiere hasta el punto de su choque, serian inmensas; y desde luego los dos cuerpos dotados por suposicion de per-

táculo á la fuerza que tiende á reunir las unas con las otras: en cuanto lleguen á encontrarse se alejarán con tanta velocidad como la que habian adquirido hasta el momento del contacto que debe considerarse como un verdadero choque; pues dos moléculas que se atraen mútuamente solo pueden encontrarse en direccion opuesta. Asi la luz, el calor y el fuego no son materias particulares y diferentes de todas las demas, sino la misma materia, que no ha sufrido otra alteracion ni modificacion, que una gran division de partes, y una direccion de movimiento, en sentido contrario por efecto del choque y de la reaccion.

Lo que prueba con bastante evidencia que la materia del fuego y de la luz no es diferente de las demas, es que siempre conserva todas sus cualidades esenciales y aun la mayor parte de los atributos de la

fecto resorte, y libres de todo obstáculo, es decir, completamente aislados repelerán recíprocamente, alejándose el uno del otro en direccion opuesta y con la misma velocidad que habian adquirido hasta el punto del contacto, velocidad que aunque disminuida continuamente por su atraccion reciproca no por eso dejaria de dirigirlos no tan solo hasta el punto de partida, sino infinitamente mas lejos; porque la retardacion del movimiento procede aqui en razon inversa del de aceleracion, y porque siendo inmensa la velocidad adquirida hasta el momento del choque, los esfuerzos de la atraccion no podrian reducirla á cero sino á una distancia cuyo cuadrado seria igualmente inmenso: de suerte que si el contacto fuese absoluto y la distancia entre los dos cuerpos que se chocan absolutamente nula, se alejarian el uno del otro, hasta una distancia infinita; y esto es con corta diferencia lo que vemos que acontece con la luz y el fuego, en el momento de la inflamacion de las materias combustibles; porque en el instante mismo lanzan su luz á considerable distancia, por mas que las partículas convertidas en llama estuviesen antes muy próximas entre si.

materia comun, pues 1.° la luz aunque compuesta de partículas casi infinitamente pequeñas, sin embargo, todavía es divisible puesto que con el prisma se separan los rayos los unos de los otros, ó para hablar con mas claridad, los átomos diferentemente colocados. 2.° La luz aunque dotada en apariencia de una cualidad completamente opuesta á la pesantez, es decir, de una volatibilidad que pudiera creerse le era esencial, es no obstante pesada como cualquiera otra materia, puesto que se dobla, siempre que pasa cerca de otros cuerpos, y se encuentra al alcance de su esfera de atraccion. Tambien debemos añadir que es muy pesada relativamente á un volúmen de tan estremada pequeñez, puesto que la velocidad inmensa con que la luz se mueve en línea recta no le impide de esperimentar bastante atraccion respecto á otros cuerpos, toda vez que su direccion se inclina y cambia de un modo tan sensible á nuestra vista. 3.° La sustancia de la luz no es mas sencilla que la de cualquiera otra materia por cuanto está compuesta de partes que no tienen igual pesantez: el rayo rojo es mucho mas pesado que el violeta, y entre estos dos estremos contiene una infinidad de rayos intermedios que se aproximan de mas ó menos cerca á la pesantez del rayo rojo ó á la liviandad del rayo violeta. Todas estas consecuencias derivan necesariamente de los fenómenos de la inflexion de la luz, y de su refraccion (1) que en realidad no es

(1) La atraccion universal obra sobre la luz, y para convencerse, basta examinar los estremos de la refraccion: cuando el rayo de luz pasa á través de un cristal, bajo cierto grado de oblicuidad cambia la direccion súbitamente, y en vez de continuar su camino, entra en el cristal y se refleja. Si pasa la luz del cristal al vacio, toda la fuerza de aquella potencia se halla en libertad, y el rayo es obligado á entrar, y entra en el cristal por un efecto de su atraccion que nada

mas que una inflexion que se verifica cuando la primera pasa á traves de los cuerpos trasparentes. 4.° Puede demostrarse que la luz es maciza y que obra en algunos casos como todos los demas cuerpos, porque independientemente de su efecto ordinario que es brillar á nuestra vista y de su accion propia, siempre acompañada de resplandor y muchas veces

contribuye á destruir. Si la luz pasa del cristal al aire la atraccion del primero mas fuerte que la del segundo dirige aquella, pero con menos fuerza, porque la atraccion del cristal, queda en parte destruida por la del aire que obra en sentido contrario sobre el rayo de luz: si este rayo pasa del cristal al agua el efecto es mucho menos sensible, y apenas penetra aquel, porque la atraccion del cristal se halla casi del todo destruida por la del agua que se opone á su accion: por fin, si la luz pasa de cristal á cristal, como las dos fuerzas son iguales, el efecto se desvanece y el rayo continúa su direccion. Otros esperimentos demuestran que dicha fuerza atractiva ó refringente es siempre con poquisima diferencia, proporcional á la densidad de las materias diáfanas á escepcion de los cuerpos untuosos y sulfurosos, cuya fuerza refringente es mayor, porque la luz tiene mas analogia y se identifica mejor con las materias inflamables, que con todas las demas.

Pero si quedase alguna duda acerca de la atraccion de la luz por lo que respecta á los demas cuerpos, tiéndase la vista sobre las inflexiones que sufre un rayo cuando pasa muy cerca de la superficie de un cuerpo: no puede entrar un rayo de luz por diminuto agugero, en una cámara oscura sin ser poderosamente atraido hácia los bordes de aquel; el hacecillo de rayos, se divide: cada rayo próximo á la circunferencia, del agugero se dobla hácia la misma circunferencia, y esta inflexion produce franjas coloradas, apariencias constantes, que son el efecto de la atraccion de la luz, hácia los cuerpos vecinos. Lo mismo sucede con los rayos que pasan entre dos hojas de cuchillo; los unos se doblan hácia la hoja superior, y los otros hácia la inferior; y solo los del medio, que sufren igual atraccion, de una y otra parte, no se desvian, y siguen su direccion.

de calórico, obra por su masa cuando se la condensa al reunirla, y obra hasta el punto de poner en movimiento cuerpos de bastante peso colocados en el foco de un buen espejo ustorio; hace girar una aguja sobre un eje colocado en el mismo foco; empuja separa y arroja las laminillas de oro ó plata que se le presentan antes de fundirlas, y aun antes de calentarlas sensiblemente. Esta accion producida por su masa es la primera, y precede á la del calor: se opera entre la luz condensada, y las hojas del metal, del mismo modo que entre otros cuerpos que resultan contiguos, y por consiguiente tiene además la luz esta propiedad comun á toda la materia. 5.° Finalmente, no podemos menos de convenir en que la luz es un misto, es decir, una materia compuesta como la materia comun, no tan solo de partes mas grandes y mas pequeñas, mas ó menos pesadas, mas ó menos móviles, sino tambien diferentemente figuradas. Quien quiera que haya reflexionado sobre los fenómenos que Newton llama *los accesos de fácil reflexion y de fácil trasmicion de la luz*, y sobre los efectos de la doble refraccion del cristal de roca, y del espato llamado cristal de Islandia, se verá obligado á reconocer que los átomos de la luz tienen muchos costados, muchas faces diferentes, que segun del modo que llegan á presentarse, constantemente producen efectos diversos (1).

Hé aqui ya mas datos que los que son necesarios

(1) Cada rayo de luz tiene dos lados opuestos dotados originalmente de una propiedad de la que depende la refraccion estraordinaria del cristal, y otros dos lados opuestos que carecen de la propiedad mencionada (*óptica de Newton*). Esta propiedad de que habla Newton solo puede depender de la estension ó figura de cada una de las faces de los rayos, es decir, de los rayos de luz. (Consúltese todo este articulo en Newton.)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

para demostrar que la luz no es una materia ni particular ni diferente de la materia comun, que su esencia es la misma, sus propiedades esenciales las mismas tambien; que en fin, solo difieren en haber sufrido la primera en el punto de contacto, la repulsion de que provino su volatilidad. Y del mismo modo que el efecto de la fuerza de atraccion se estiende hasta el infinito, decreciendo siempre en la misma razon que el espacio aumenta, los efectos de la espulsion se estienden y decrecen lo mismo, pero en órden inverso: de suerte que puede aplicarse á la fuerza espansiva todo lo dicho acerca de la atractiva; pues son para la naturaleza dos instrumentos de la misma especie, ó mejor dicho, el mismo instrumento que obra en dos sentidos opuestos.

Toda materia llegará á ser luz desde que siendo destruida toda su coherencia, se encuentre dividida en moléculas suficientemente pequeñas; y cuando estas moléculas estén en libertad se verán obligadas por su atraccion mútua, á precipitarse las unas sobre las otras. En el instante del choque, la fuerza espulsiva quedará en accion y las moléculas huirán en todos sentidos con una velocidad casi infinita, que sin embargo no iguala á la adquirida por aquellas en el momento del contacto; porque la ley de la atraccion debiendo aumentar al paso que la distancia disminuye, es evidente que en el punto de contacto, el espacio siempre proporcional al cuadro de la distancia, será nulo, y por consiguiente la velocidad adquirida en virtud de la atraccion, debe en aquel punto ser casi infinita. La velocidad seria tambien infinita, si el contacto fuese inmediato, y por consiguiente la distancia entre los dos cuerpos absolutamente nula. Pero, muchas veces lo hemos repetido; nada hay absoluto, nada perfecto en la naturaleza, y del mismo modo nada absolutamente grande, nada absolutamente pequeño, nada enteramente nulo, nada verdaderamente infinito; y asi, todo cuando hemos dicho de la pequeñéz infinitesimal de los átomos que constituyen la luz de su resorte perfecto, y de la distancia nula en el momento del contacto, solo debe considerarse con restriccion.

Si pudiera dudarse de esta verdad metafísica, posible seria esponer una demostracion física sin por eso separarnos de nuestro objeto. Todo el mundo sabe que la luz emplea como siete minutos y medio en llegar desde el sol hasta nosotros: suponiendo que la distancia al sol es de treinta y seis millones de leguas, la luz recorre esta enorme distancia en siete minutos y medio, ó lo que viene á ser lo mismo (suponiendo su movimiento uniforme) ochenta mil leguas en un segundo, ó sea cuatro millones ochocientas mil leguas por minuto. Esta velocidad, aunque prodigiosa, está sin embargo muy lejos de ser infinita, por cuanto es susceptible de espresarse con guarismos: hasta cesaremos de creerla prodigiosa cuando se reflexione que la naturaleza parece proceder en grande con casi tanta velocidad como en pequeño. Es suficiente para esto computar la celeridad del movimiento de los cometas en su perihelio, y aun la de los planetas que se mueven con mayor rapidéz, y se notará que la velocidad de sus inmensas moles, aunque menor, puede sin embargo compararse á la de nuestros átomos de luz. Y del mismo modo que toda materia puede ser convertida en luz, por la division y la espulsion de sus partes escesivamente divididas que esperimentan un choque mútuo, puede á su vez convertirse la luz en cualquiera otra materia por la adicion de sus propias partes acumuladas por la atraccion de los demas cuerpos.

Ya veremos mas adelante que todos los elementos son convertibles; y si se ha dudado que la luz que

parece ser el mas sencillo de los elementos puede convertirse en sustancia sólida, es porque no fijamos suficientemente la atencion en todos los fenómenos, y además porque se estaba en la creencia de que siendo esencialmente volatil, jamás podia resultar fija. Pero ¿no hemos ya probado que la fijeza y la volatilidad, dependen de la misma fuerza atractiva en el primer caso, y resulta repulsiva en el segundo?..... ¿Y no tenemos sobrado fundamento para creer que el tránsito, paso ó cambio de materia fija en luz, y de la luz en materia fija, es una de las mas frecuentes operaciones de la naturaleza?

Despues de haber indicado que la espulsion depende de la atraccion, que la fuerza espansiva es igual que la fuerza atractiva que se hace negativa; que la luz y con mas razon el calor y el fuego no son mas que diferentes modos de presentarse la materia comun, que en una palabra, solo existe una fuerza y una sola materia dispuesta siempre á atraerse ó á rechazarse segun las circunstancias procuremos averiguar cómo con un solo resorte, con una sola potencia puede la naturaleza variar sus obras hasta el infinito. Procederemos metódicamente en esta investigacion, y presentaremos los resultados con mas claridad, absteniéndonos desde luego de comparar los objetos mas lejanos, mas opuestos, como el fuego y el agua, el aire y la tierra, seguiremos por el contrario los grados mismos, los mismos matices, las suaves pendientes por donde se encamina la naturaleza en todos sus procedimientos.

Comparemos, pues, los objetos mas cercanos ó que mas se aproximen, y procuremos examinar las diferentes particularidades que les son propias, presentándolas con mas evidencia que sus generalidades. Desde el punto de vista general, la luz, el calor y el fuego son idénticos, no constituyen mas que un solo

objeto, pero bajo el punto de vista particular son tres objetos distintos, tres cosas que aunque se parecen entre sí por un gran número de propiedades, difieren sin embargo por un pequeño número de otras propiedades bastante esenciales para que puedan ser considerados como tres cosas diferentes, y deben por tanto ser comparadas una á una.

¿Cuáles son las propiedades comunes de la luz y del fuego, y cuáles son tambien sus propiedades diferentes? La luz, dícese, y el fuego elemental no son mas que una misma cosa, una sola sustancia: bien puede ser: pero como no tenemos aun idea exacta del fuego elemental, abstengámonos de decidir esta cuestion. La luz y el fuego ¿no son por el contrario, dos cosas diferentes, dos sustancias distintas, y diversamente compuestas? El fuego es en verdad con frecuencia luminoso, pero tambien algunas veces existe sin ninguna apariencia de luz: pero ya sea luminoso ú oscuro jamás existe el fuego sin un gran calor; mientras que la luz suele brillar y resplandecer sin ningun calor sensible.

Parece ser la luz obra de la naturaleza, y que solo el fuego es producto de la industria humana: la luz existe, digámoslo asi, por sí misma, y se encuentra distribuida por los espacios inmensos del universo entero: el fuego, solo alimentado puede subsistir, y no se encuentra mas que en algunos puntos del espacio donde el hombre lo conserva, ó en algunos parages de la profundidad de la tierra, donde del mismo modo se halla entretenido por alimentos convenientes. Ciertamente que la luz cuando está condensada, reunida por el arte del hombre, puede producir fuego; mas solo con la circunstancia de que puede cebarse en materias combustibles. Aun en este caso, la luz es cuando mas, el principio del fuego, que no el fuego mismo; porque este principio no es inme-

diato, y supone otro intermedio que es el del calor; pues parece mas análogo que la luz respecto á la esencia del fuego. Pero el calor tan frecuentemente existe sin luz, como la luz existe sin calor; por tanto no parece indispensable que dichos principios aparezcan juntos: sus efectos no son ni simultáneos ni contemporáneos, puesto que en muchas circunstancias se siente calor antes de que la luz se ostente, y en otras circunstacias se percibe la luz mucho tiempo despues de sentir calor, y hasta sin sentir ninguno.

Desde luego el calor solo es otro modo de ser, una modificacion de la materia, que difiere en verdad de la luz menos que otra alguna, mas que no obstante puede considerarse aparte y debe concebirse aun mas fácilmente. Porque la facilidad mayor ó menor que tenemos de comprender las diferentes operaciones de la naturaleza, depende de la facilidad que poseemos de poner los objetos materiales en relacion con nuestros sentidos. Cuando un efecto de la naturaleza se percibe con dos de nuestros sentidos, la vista y el tacto, creemos tener un completo conocimiento del mismo: un cuerpo que solo afecta á cualquiera de los dos sentidos nos parece mas difícil de conocer, y en este caso la facilidad ó la dificultad del juicio depende del grado de superioridad que poseen los mismos sentidos. La luz, cuya existencia solo se revela por medio de la vista (sentido el mas falible é incompleto) no deberia de sernos tan conocida como el calor que afecta al tacto, y sensibilita por consiguiente al mas seguro de nuestros sentidos.

Con todo, á pesar de esta ventaja, preciso es confesar que menos descubrimientos se hicieron sobre la naturaleza del calor que sobre el origen y naturaleza de la luz: bien sea que el hombre comprenda mejor lo que vé que lo que siente, ó bien que la luz se presente por lo general como una sustancia distinta y diferente de todas las otras, lo cierto es que ha parecido digna de una consideracion particular, mientras que el calor cuyo efecto es mas oscuro, presentándose como un objeto menos aislado, menos sencillo, no ha sido mirado como una sustancia distinta, sino como un atributo de la luz y del fuego.

Aun cuando esta opinion que hace del calor un puro atributo, una simple cualidad, fuese fundada, no por eso seria inútil considerar el calor por sí mismo y por los efectos que produce aisladamente, es decir, cuando nos parece independiente de la luz y del fuego.

La primera cosa que cautiva nuestra atencion, y nos parece bien digna de observar, es que el sitio del calor parece muy diferente del de la luz: ésta ocupa y recorre los espacios vacíos del universo, el calor por el contrario, se halla generalmente esparcido por toda la materia sólida. El globo terráqueo y todas las materias de que está compuesto, poseen cierto grado de calor, mucho mas considerable de lo que imaginar se pudiera. Tambien el agua tiene un grado de calor que solo pierde al mudar de estado, es decir, al perder su fluidez. Del mismo modo tiene el aire un calor que llamamos su temperatura, que aunque muy varia, jamas se pierde por entero, pues su resorte subsiste aun durante los mayores frios. Igualmente tiene el fuego sus diferentes grados de calor, que menos parecen depender de la naturaleza que le es propia, que de los alimentos que lo mantienen. Asi, pues, toda materia conocida es caliente, y por tanto el calor es una afeccion mucho mas general que la luz.

El calor penetra sin distincion todos los cuerpos sometidos á su influencia, en tanto que solo los cuerpos trasparentes dejan pasar la luz, que es detenida y en parte rechazada por todos los cuerpos opacos.

El calor parece obrar por consiguiente, de una manera mas general y mas palpable que obra la luz, y aunque las moléculas del calor son escesivamente pequeñas, puesto que penetran los cuerpos mas compactos creemos puede demostrarse que poseen mas volúmen que las de la luz, puesto que con esta se obtiene calor reuniéndola en gran cantidad. Por otra parte, como el calor obra sobre el sentido del tacto preciso es que su accion sea proporcional á la tosquedad de este sentido, como la delicadeza de los órganos de la vista parece serlo á la estremada finura de las partículas de luz: estas se agitan con la mayor rapidez y en el instante se trasladan á distancias inmensas, mientras que las del calor solo tienen un movimiento progresivo bastante lento que parece se desvian muy poco ó á muy cortas distancias del cuerpo que las emana.

Todo frotamiento, es decir, todo movimiento en sentido contrario entre materias sólidas produce calor, y si el mismo efecto no acaece en los fluidos es porque sus partes no se tocan de bastante cerca para poderse frotar los unos contra los otros y porque teniendo muy poca adherencia entre sí, su resistencia al choque de los demas cuerpos es muy débil para que el calor pueda nacer ó manifestarse á un grado sensible; pero en este caso suele verse la luz producida por el frotamiento de un fluido sin sentir calor. Todos los cuerpos ya en grande ó pequeño volúmen se calientan cuando llegan á encontrarse en sentido contrario; asi es que el calor se produce por el movimiento de toda materia palpable, y de un volúmen cualquiera, mientras que la produccion de la luz, que tambien se verifica por el movimiento en sentido contrario, supone ademas la division de la materia en muy pequeñas partes. Y como esta operacion de la naturaleza es la misma para producir el calor y la

luz, es decir, el movimiento en sentido contrario y el contacto de los cuerpos que producen el uno y la otra, debemos deducir que los átomos de la luz son sólidos por sí mismos y calidos desde el instante de su nacimiento; pero no igualmente se puede asegurar que conservan su calor al mismo grado que su luz, ni que cesan de ser calientes antes de dejar de ser luminosos.

Esperimentos vulgares parecen indicar que el calor de la luz del sol aumenta si pasa al traves de un cristal plano por mas que la cantidad de luz quede considerablemente disminuida por la reflexion que tiene lugar en la superficie esterior del cristal y que la misma materia del último retenga cierta cantidad de luz. Otros esperimentos mas prolijos acreditan que la luz aumenta de calor á medida que va atravesando mas espesas capas de nuestra atmósfera. (1)

(1) Un hábil físico (Mr. de Saussure, ciudadano de Génova) tuvo á bien comunicarnos el resultado de los esperimentos que hizo en las montañas, acerca del diferente calor de los rayos solares; vamos á trascribir sus propias espresiones: «Hice construir en marzo de 1767 cinco cajas rectangulares de cristal blanco de Bohemia; cada una de ellas es la mitad de un cubo cortado paralelamente á su base: la primera tiene catorce pulgadas de longitud y latitud, sobre siete de altura, la segunda once pulgadas y ocho líneas, sobre cinco con diez, y asi sucesivamente hasta la última que tiene dos pulgadas y cuatro líneas, sobre una con dos de alto. Todas estas cajas están abiertas por el fondo y encajan las unas dentro de las otras sobre una tabla muy gruesa y ennegrecida de peral, á la que las primeras están fijas. Empleo siete termómetros en este esperimento; el uno suspendido en el aire y perfectamente aislado al lado de las cajas y á la misma distancia del suelo; otros descansando sobre la caja esterior fuera de la misma y casi hácia su parte media; el siguiente colocado del mismo modo sobre la segunda caja; y asi colo-

Sabido es desde un tiempo inmemorial que el calor es tanto menor como mayor es el frio, ó mas elevada la situacion del lugar sobre las montañas. Verdad es que el calor procedente del globo entero de la tierra debe ser menos sensible sobre las puntas cul-

cados los demas hasta el último que está debajo de la quinta caja y casi hundido en el fondo de la tabla.

«Preciso es observar que todos los termómetros son de mercurio, y que todos escepto el último tienen la boca desnuda y no están sujetos como los termómetros comunes á una plancha ó dentro de una caja cuya mayor ó menor aptitud para distribuir ó conservar el calor hace variar enteramente los resultados de los esperimentos.

«Espuesto este aparato al sol en una azotea ú otro lugar descubierto, hallo que el termómetro suspendido al aire libre es de todos el que menos asciende; el que está sobre la caja esterior sube un poco mas; en seguida el que está sobre la segunda caja y asi gradualmente, siendo de notar que el termómetro colocado sobre la segunda caja asciende mas que el que está debajo de ella, y medio sumergido en la madera de la tabla: al penúltimo de estos le he visto ascender hasta setenta grados de Reamur, (contando cero grados con la congelacion y 80 en el agua hirviendo). Los frutos espuestos á este calor se cuecen y sueltan su jugo.

«Cuando dicho aparato está espuesto al sol desde por la mañana, obsérvase comunmente el mayor calor hácia las dos y media de la tarde, y emplea muchas horas en enfriarse completamente, despues que se retira de los rayos del sol.

«Hice conducir el mismo aparato sobre una montaña elevada 3500 pies sobre el lugar en que generalmente se hacen los esperimentos, y observé que el enfriamiento causado por la elevacion obraba mas enérgicamente sobre los termómetros suspendidos al aire libre, que sobre los que estaban encerrados en las cajas de cristal, aunque tuve la precaucion de llenar las cajas con el aire mismo de la montaña, por consideracion á la falsa hipótesis de los que creen que el frio de las montañas emana de la pureza del aire que en ellas se respira.

minantes que lo es en los llanos; pero esta causa no es enteramente proporcional al efecto. Como la accion del calor que procede del globo terrestre solo puede disminuir en razon del cuadrado de la distancia, no parece que á la altura de media legua, que solo es la tres milésima parte del radio del globo, cuyo centro debe ser considerado como el foco del calor, no parece, decimos, que la diferencia de altura que en esta suposicion, no es mas que de una unidad sobre nueve millones, pueda producir una disminucion de calor casi tan considerable como la que se esperimenta al elevarse hasta aquella altura; porque el termómetro baja en ella, y en todos los tiempos del año hasta el punto de la congelacion del agua; la nieve y el hielo subsisten tambien sobre las grandes montañas con corta diferencia y en todas las estaciones, desde aquella altura: no es por tanto probable que la gran diferencia de calor proceda únicamente de la diferencia del calor de la tierra. Es facil convencerse de lo contrario si se atiende que en lo alto de los volcanes, donde la tierra está mas caliente que en ninguna otra parte de la superficie del globo, el frio del aire es el mismo que en las demas montañas que se hallan á igual altura.

Pudiera creerse que los átomos de luz aunque muy calientes en el instante de su nacimiento y al salir del sol, se enfrian mucho en los siete minutos y medio de tiempo, que dura su travesía desde el sol á la tierra, mientras que como la duracion del calor, ó lo que viene á ser lo mismo el tiempo que los cuerpos tardan en enfriarse, está en razon de su diámetro, pudiera parecer que bastan muy pocos momentos para el enfriamiento de los átomos, casi infinitamente pequeños de la luz. Esto sucederia en efecto, si estuviesen aislados; pero como se suceden casi inmediatamente, y se propagan en hacecillos

tanto mas apretados cuanto que están mas próximos al lugar de su orígen, el calor que cada átomo pierde recae sobre los átomos mas cercanos, y esta comunicacion reciproca del calor que evapora de cada átomo entretiene mucho mas tiempo el calor general de la luz, y como su direccion constante es siempre en rayos divergentes, como su alejamiento respectivo aumenta como el espacio que avanzaron, y como al mismo tiempo el calor que parte de cada átomo considerado como centro disminuye tambien en la misma razon, se sigue que en virtud de que la accion de la luz de los rayos solares decrece en razon inversa del cuadrado de la distancia, decrecerá la del calor en razon inversa del cuadrado-cuadrado de la misma distancia.

Tomando, pues, por unidad el semidiámetro del sol, y suponiendo la accion de la luz como 1000, á la distancia de un semi-diámetro de la superficie de aquel astro, no será mas que como $^{1000}/_{4}$ á la distancia de dos semi-diámetros, que como $^{1000}/_{9}$ á la de tres semi-diámetros; como $^{1000}/_{16}$ á la distancia de cuatro semi-diámetros; y en fin al llegar á nosotros que estamos alejados del sol treinta y seis millones de leguas, es decir como doscientos veinte y cuatro semi-diámetros, la accion de la luz solo será como $^{1000}/_{50\,625}$ esto es, cincuenta mil veces mas débil que al salir del sol. Pues si suponemos que el calor de cada átomo de luz, es tambien como 1000 al salir del sol, no será mas que como $^{1000}/_{16}$, $^{1000}/_{81}$, $^{1000}/_{256}$ á la distancia sucesiva de uno, dos y tres semi-diámetros, y al llegar á nosotros, como $^{1000}/_{2562890625}$ es decir, mas de dos mil quinientos millones de veces, mas débil que al salir del sol.

Aun cuando no se quisiere admitir esta diminucion del calor de la luz en razon del cuadrado-cuadrado de la distancia al sol, si bien nuestro cálculo

nos parece fundado sobre un clarísimo razonamiento, no podrá negársenos, que el calor en su propagacion, disminuye mucho mas que la luz, por lo menos en cuanto á la impresion que hacen el uno y la otra sobre nuestros sentidos. Que se excite un fuerte calor, que se encienda mucho fuego en cualquier punto del espacio, y solo se le sentirá á una distancia mediocre; en tanto que se percibe la luz á muy grandes distancias.

Que se aproxime gradualmente la mano á un cuerpo sumamente caliente y se notará, por solo la sensacion, que el calor aumenta mucho mas de lo que el espacio disminuye; por que solemos calentarnos con gusto, á una distancia, que solo distará algunas pulgadas de otra en que nos quemaríamos. Por consiguiente todo parece indicarnos, que el calor disminuye en mayor razon que la luz, á medida que ambos fluidos se alejan del foco de donde parten.

De este modo puede creerse por analogía que los átomos de luz llegan ya bastante frios á la superficie de nuestra atmósfera; pero en cambio al penetrar por la espesura de esta masa trasparente, adquieren por el frotamiento nuevo calor. La velocidad infinita con que las partículas de luz rozan con las del aire, debe producir un calor tanto mas sensible cuanto que el frotamiento esté mas multiplicado ó tenga mayor duracion; y probablemente es por esta causa que el calor de los rayos solares, se encuentra por esperiencia mucho mas intenso en las capas inferiores de la atmósfera, y porque el frio del aire parece aumentar tan considerablemente á medida que nos elevamos.

Puede suceder tambien que como la luz solo toma calor por su agregacion, se requieren un gran número de sus átomos para constituir uno solo de calor, y que esta sea la razon porqué la luz débil de la luna

aunque rozada en la atmósfera como la del sol, ningun grado adquiere de calor sensible.

Si como dice Mr. Bourguer la intensidad de la luz del sol en la superficie de la tierra, es trescientas mil veces mayor que la luz de la luna, esta no puede menos que ser absolutamente insensible por mas que se reuna en el foco de los mas activos espejos ustorios, que solo pueden condensarla como hasta dos mil veces, de las que separando la mitad por la pérdida ocasionada por la reflexion ó refraccion, solo queda una trescentésima parte de intensidad en el foco del espejo; ¿pero hay termómetros bastante sensibles para indicar el grado de calor contenido en una luz trescientas veces mas débil que la del sol, y podrán construirse espejos de bastante potencia para condensarla aun mas?

No debe inferirse de cuanto hemos dicho que pueda existir la luz sin ningun calor, si solamente que los grados de él son muy diversos segun las diferentes circunstancias, y siempre insensibles, cuando la luz es muy débil (1). El calor por el contrario, parece existir habitualmente y hasta hacerse sentir con viveza sin necesidad de luz: tan solo cuando aquel se hace escesivo es cuando la luz le acompaña. Pero lo que todavia establece una diferencia bien esencial entre

(1) Bien pudiera presumirse que la luz por sí misma esta compuesta de partes mas ó menos calientes: el rayo rojo cuyos átomos son mucho mas macizos, y probablemente mas gruesos que los del rayo violeta, debe de conservar en todas circunstancias mucho mas calor, y esta presuncion nos parece asaz fundada para que se procure hacerla constante por medio de la esperiencia: basta para esto recibir al salir del prisma, una cantidad igual de rayos rojos y rayos violetas, sobre dos pequeños espejos cóncavos ó dos lentes refringentes, y ver en el termómetro el resultado del calor de estos y de aquellos.

Indicaremos otro esperimento que parece demostrar que

estas dos modificaciones de la materia, es que el calor que penetra todos los cuerpos, no parece que se fija en alguno de ellos, pues se detiene en los mismos muy poco tiempo; mientras que la luz se incorpora, se amortigua y se apaga en todos los que no la reflejan ó la dejan pasar libremente.

Si hacemos elevar á diferentes grados de calor cuerpos de diversas clases, todos perderán en muy poco tiempo el calor adquirido, todos recobrarán el grado general de temperatura, y por consiguiente ninguno de ellos tendrá mas calor que el que tenia antes. Si del mismo modo y en mayor ó en menor cantidad, recibimos la luz sobre cuerpos bien negros ó blancos, en bruto ó pulimentados, reconoceremos fácilmente que los unos la admiten, los otros la rechazan, y que en vez de ser aceptados de una manera uniforme como lo son por el calor, lo son no mas que de una manera relativa á su naturaleza, á su colorido, á su pulimento: los negros absorverán mejor la luz que los blancos; los toscos mejor que los abrillantados. Una vez absorvida la luz, queda y permanece fija en el cuerpo que la admite, y no se separa de ella, como lo verifica el calor: de donde debiera deducirse que los

los átomos azules de la luz son mas pequeños que los átomos de los demás colores. Recibiendo sobre una hoja delgada de oro batido la luz del sol, todos los rayos lumínicos se reflejan á escepcion de los azules que pasan á través de la hoja de oro y dibujan un hermoso color azul sobre el papel blanco que se coloca detras de la hoja de oro y á una distancia proporcionada. Dichos átomos azules son mas pequeños que los otros, pues penetran por donde los últimos no pueden penetrar; mas no insistimos acerca de las consecuencias que pueden deducirse de este esperimento, porque el color azul producido en apariencia por la hoja de oro, puede tener relacion con el fenómeno de las sombras azules de que ya nos ocuparemos.

átomos de luz pueden llegar á ser partes constituyentes de los cuerpos, uniéndose á la materia que los compone; en tanto que el calor por el contrario parece impedir con su poca estabilidad, la union de todas las partes de la materia, y obrar tan solo para tenerlos separados.

Sin embargo, casos hay en que el calor se fija ó permanece en los cuerpos y otros casos en que la luz que han absorvido, se detiene y sale como el calor.

Los diamantes, las demas piedras trasparentes que absorven la luz del sol; las piedras opacas como las de Bolonia, que despues de calcinadas reciben las partículas de un fuego brillante; todos los fosforos naturales, restituyen la luz que han absorvido, y esta restitucion ó desperdicio de luz se hace sucesivamente y con el tiempo casi del mismo modo que se hace la del calor; y quizás sucede otro tanto en los cuerpos opacos, ya en todo ó en parte.

De cualquier modo que sea, parece que en consecuencia de todo lo dicho, debemos de reconocer dos especies de calor, el uno luminoso, del cual el sol es el foco inmenso; el otro oscuro cuyo gran depósito es el globo terráqueo. Como nuestro cuerpo constituye parte del globo, participa de este calor oscuro; y en virtud de ser oscuro por sí mismo, es decir, que carece de luz, tambien es oscuro para nosotros, puesto que no nos apercibimos de él con ninguno de nuestros sentidos. Lo mismo acaece con el calor del globo que con su movimiento: estamos sometidos á el y de él participamos sin sentirlo, y lo que es mas, sin dudarlo.

El calor del sol fijó siempre la atencion de los físicos y dió márgen á mil indagaciones prolijas, sin sospechar que solo hacia una parte insignificante, del que realmente sentimos; pero habiendo construido instrumentos para reconocer la diferencia que hay entre el

calor inmediato de los rayos del sol en estío, y el de los mismos rayos en invierno, encontraron con admiracion que dicho calor solar en nuestro clima, es setenta veces mayor que en invierno; y que no obstante el mayor calor de nuestro verano solo difiere un sétimo del riguroso frio de nuestro invierno: de esto han deducido fundadamente que ademas del calor que recibimos del sol, emana otro calor del globo mismo de la tierra y mucho mas considerable que el del sol que le sirve de complemento. De modo que en el dia está demostrado que en la latitud de nuestro pais, el calórico que se desprende del interior de la tierra, es por lo menos veinte y nueve veces en estío y cuatrocientas veces en invierno, mayor que el calor procedente del sol. Decimos por lo menos porque cualquiera que sea la exactitud que los físicos, y en particular Mr. de Mairan, emplearon en sus indagaciones, cualquiera que haya sido la precision de sus observaciones y de su cálculo, hemos visto despues de examinarlo cuidadosamente que podia obtenerse mas crecido resultado (1).

(1) Los físicos designaron para el frio absoluto, mil grados bajo la conjelacion: mejor hubiera sido suponerlo de diez mil que de mil, porque aunque estamos bien persuadidos de que nada absoluto existe en la naturaleza, y que tal vez un frio de diez mil grados solo puede existir en las regiones mas apartadas del sol, como se trata en este caso, de elegir por unidad el mayor frio posible, le hubiéramos al menos supuesto mucho mayor que aquel de que podemos producir artificialmente una mitad ó tres quintas partes. Artificialmente tambien se produjo quinientos noventa y dos grados de frio en Petersburgo, el 6 de enero de 1760, siendo el frio natural treinta y un grados bajo cero: si el esperimento se hubiese verificado en Siberia, donde el frio natural llega algunas veces á setenta grados, hubiérase producido un frio de mil, pues se ha observado que el frio artificial sigue la misma proporcion

Ese inmenso calor que reside en el centro del globo, debe de entrar como elemento en todos los demas elementos. Si el sol es el *padre* de la naturaleza, el calor central le sirve de madre, y ambos se reunen para producir, entretener, animar los seres organizados, y para trabajar, asimilar, componer las sustancias inanimadas. Dicho calor interior del globo, que tiende siempre del centro á la circunferencia, y que se aleja perpendicularmente de la superficie terrestre, es, á nuestra vista, un gran agente de la naturaleza: no puede negarse que tiene la principal influencia sobre la perpendicularidad del tallo de las plantas, sobre los fenómenos de la electricidad cuya principal causa es el frotamiento ó movimiento en sentido contrario, sobre los efectos del magnetismo, etc.

que el frio natural: luego 31: 592 : : 70: 1336 y 24/31. Por consiguiente seria posible producir en Siberia un frio de mil trescientos treinta y seis grados bajo la congelacion; luego el mayor grado posible de frio debe llegar á mas de mil y aun de mil trescientos treinta y seis para establecer la unidad de relacion para los grados tanto solares como terrestres.

Otra observacion que hicimos al examinar la construccion de la tabla en la que Mr. de Mayran establece la proporcion que hay entre las emanaciones del globo terrestre y las del calor solar para todos los climas de la tierra, es que olvidó ó descuidó hacer entrar en su cálculo la mayor espesura del globo hácia la parte ecuatorial debida al achatamiento de los polos: esto hubiera alterado las relaciones y diferencias correspondientes á cada latitud.

Finalmente, una tercera observacion que participa de la primera nos la sugirió la lectura de la página 160 de su obra, en la que dice que habiendo hecho construir una máquina que venia á ser como un estracto de nuestros espejos ustorios y habiendo hecho recaer sobre los termómetros, la luz reflejada del sol, siempre habia encontrado que si un espejo plano hacia subir el líquido por egemplo tres grados, con dos espejos resultaban seis, con tres nueve, etc. Pero es facil conocer

Pero no pretendemos escribir ahora un tratado de física, asi es, que habremos de limitarnos á los efectos del calor, sobre los demas elementos. Es suficiente y aun sobrante para mantener la rarefaccion del aire en el grado que necesitamos para respirar: es mas que suficiente para contener al agua en su estado de liquidez, pues se han bajado termómetros hasta ciento veinte brazas de profundidad y retirándolos súbitamente se observó que la temperatura del agua era igual con corta diferencia a la que se nota en el interior de la tierra á igual profundidad, es decir, diez grados y dos tercios. Y como el agua mas caliente se remonta en todos casos á la superficie y el sol impide que se hiele, no debe sorprendernos el ver que en general la mar no se hiela, y que las aguas dulces solo lo hacen hasta cierto espesor, quedando siempre líquida la parte del fondo aunque las capas superio-

que esto generalmente hablando no es exacto, porque la magnitud de los grados del termómetro está fundada sobre la division en mil partes, y sobre la hipótesis que mil grados bajo la congelacion hacen el frio absoluto; y como es indispensable que este término esprese el mayor frio posible, tambien lo es que un aumento de calor doble ó triple, por la reunion de dos ó tres espejos, eleve el licor á alturas diferentes de la de los grados del termómetro, segun que el esperimento tenga lugar en un tiempo mas ó menos caluroso. El tiempo mas á propósito para que dichas alturas estén mas acordes ó difieran menos, es el de los dias mas calurosos del verano, y como justamente los esperimentos á que nos referimos se verificaron hácia el fin del mes de mayo, solo por casualidad dieron por medio delos espejos un aumento proporcional á los grados de la escala termométrica. Pero abreviamos esta crítica ateniéndonos á lo que veinte años antes de que se hubiese publicado la memoria de Mr. Mayral, hemos dicho acerca de la construccion de un termómetro real y de su graduacion por medio de nuestros espejos ustorios. (Voyes les Mémoires de l' Academie des sciences, année 1747.)

res y sólidas de hielo tengan doce pies de grueso.

Mas la tierra es de todos los elementos aquel en que el calor interno debió producir y produce aun los efectos mas notables. Despues de las pruebas que dejamos enunciadas, ya no puede dudarse que el calor ha sido en un principio mucho mas grande que lo es en el dia; y asi debe de considerársele como la causa primaria de todas las sublimaciones, precipitados, agregaciones, separaciones, en una palabra, de todos los movimientos que se hicieron y que se hacen á cada instante, en el interior del globo, y especialmente en la capa esterior, donde hemos penetrado, y cuya materia ha sido removida por los agentes de la naturaleza ó por la mano del hombre; porque á una ó quizás dos leguas de profundidad no puede presumirse que haya habido conversiones de materia, ni que se verifiquen aun cambios reales. Como toda la masa del globo ha sido fundida ó liquidada por el fuego, el interior solo debe ser un cristal ó bien concreto ó discreto, cuya sustancia simple ninguna alteracion puede recibir, únicamente por el calor: solo, pues, la capa superior y superficial como espuesta á la accion de las causas esternas, habrá esperimentado todas las modificaciones que las mismas causas, reunidas á la del calor central, habrán podido producir por su accion combinada, esto es, habrá sufrido todas las modificaciones, todas las diferencias, todas las formas para constituir finalmente sustancias minerales.

El fuego que á primera vista solo parece un compuesto de calor y de luz, ¿será acaso una modificacion de la materia, que deba considerarse aparte aunque no difiere esencialmente del uno y de la otra, y menos aun de los dos tomados á la vez? El fuego jamás existe sin calor, pero puede existir sin luz: ya se verá por nuestros esperimentos que el calor solo, y

desprovisto de toda apariencia de luz, puede producir igual resultado que el fuego mas violento. Tambien se ve que la luz sola, cuando está reunida, produce los mismos efectos, y parece tener en sí misma una sustancia que no tiene necesidad de alimentarse; cuando por el contrario, el fuego solo puede subsistir absorviendo el aire, y resulta tanto mas violento cuanto que mas absorve, mientras que la luz concentrada y recibida en una campana vacia de aire obra como el fuego en aquel, y que el calor abrigado, retenido, en un espacio cerrado subsiste, y hasta aumenta con una levisima cantidad de alimentos. La diferencia mas general entre el fuego, el calor y la luz, nos parece por tanto que consiste en la cantidad, y acaso en la calidad de los combustibles.

El aire es el primer alimento del fuego, y las materias combustibles el segundo. Entendemos por primer alimento el que es siempre necesario, y sin el cual el fuego ningun uso podria hacer de los demas. Esperimentos bien conocidos de todos los fisicos, nos demuestran que un pequeño foco de fuego tal como el de una bugía colocada en un vaso bien cerrado, absorve en poco tiempo una gran cantidad de aire, y que se acaba al instante que la cantidad ó la calidad del elemento se altera.

Otros esperimentos no menos conocidos de los químicos, consisten en que las materias mas combustibles tal como los carbones, no se consumen en vasijas bien cerradas, aunque estén espuestas á la accion de un fuego sumamente vivo. El aire por tanto es el principal, el verdadero alimento del fuego; y las materias combustibles no pueden suministrarle aquel, sino con el socorro inmediacion de dicho elemento: asi no será fuera del caso que enumeremos algunas de sus propiedades.

Ya hemos dicho que el calor es el principio de to-

da fluidez, y comparando varios fluidos, vemos que se necesita mucho mas calor, para tener el hierro en fusion, que el oro; mucho mas, para tener el oro que el estaño; mucho menos para tener la cera; mucho menos aun para tener el agua; todavía menos para tener el espíritu de vino, y por fin, escesivamente menos para tener el mercurio, pues solo pierde su fluidez ciento ochenta y siete grados despues que el agua pierde la suya. El mercurio por consiguiente seria el mas fluído de los cuerpos, si el aire no le llevase ventaja. ¿Y qué nos indica esta fluidez mayor en el aire que en cualquiera otra materia? Nos parece que supone el menor grado posible de adhesion entre sus partes constituyentes, lo que se concibe suponiéndolas de una figura tal, que solo puedan tocarse en un punto. Tambien pudiera creerse que por estar dotadas aparentemente de tan poca energia, y de tan poca atraccion mútua, son por tal causa menos macizas y mas ligeras que las de todos los demas cuerpos: mas esto nos parece desmentido por el que posee mayor fluidez que todos ellos despues del aire, es decir, por el mercurio cuyas partes constituyentes parecen ser las mas macizas y pesadas entre todas las materias á escepcion del oro. El mayor ó menor grado de fluidez no indica que las partes del fluido sean mas ó menos pesadas, si tan solo que su adherencia es tanto menor, su adhesion menos íntima, y su separacion tanto mas fácil; si se requieren mil grados de calor para mantener la fluidez del agua quizás baste uno para entretener la del aire.

Asi, pues, el aire es de todas las materias conocidas la que el calor divide mas fácilmente, la materia cuyas partes, le ofrecen menor resistencia, la que pone con mas facilidad en movimiento espansivo y contrario al de la fuerza atractiva. Asi es que la naturaleza del aire se acerca á la del fuego, cuya principal

propiedad consiste en su movimiento espansivo: y aunque el aire no lo tiene por sí solo, como basta la mas pequeña partícula de calor ó de fuego para comunicárselo, no debemos admirarnos de que el aire aumente con tanta energia la actividad del fuego, y de que sea tan necesario para su subsistencia; porque siendo de todas las sustancias la que mas fácilmente adquiere el movimiento espansivo será tambien la que el fuego arrastre y atraiga hácia sí con preferencia á otra, será la que se apropie mas íntimamente por ser de una naturaleza mas adecuada á la suya; y por consiguiente el aire debe ser el adminículo mas poderoso del fuego, el alimento que mas le convenga, y á la vez su amigo mas íntimo y mas necesario.

Las materias combustibles que vulgarmente se consideran como verdaderos alimentos del fuego, de poco le sirven sin embargo, y nada le aprovechan cuando están privadas del auxilio del aire; el fuego mas violento no las consume ni les causa ninguna alteracion sensible, mientras que con el aire una sola chispa de fuego las abrasa, y á medida que se le suministra aire en mayor ó menor cantidad, resulta el fuego en la misma proporcion mas vivo, mas devorador: de modo que puede apreciarse la voracidad ó la indiferencia con que el fuego consume las materias combustibles, por la mayor ó menor cantidad de aire que se les suministra. Dichas materias por consiguiente no son mas respecto del fuego que unos alimentos secundarios que no puede apropiarse ni hacer uso alguno de ellos sino por medio de su mezcla con el aire: este elemento aproxima la naturaleza de los combustibles á la del fuego, modificándolos y sirviéndoles de intermedio para reunirlos ó identificarlos con él.

Parécenos que no habrá dificultad en concebir esta operacion de la naturaleza de un modo claro y visible, si se atiende á que el fuego no reside en los

cuerpos de un modo fijo, que generalmente solo se detiene en ellos por un tiempo instantáneo, que como está siempre en movimiento espansivo, solo puede subsistir en este estado con las materias susceptibles de igual movimiento; que el aire prestándose á él con facilidad, la suma del movimiento resulta mayor, la accion del fuego mas viva; y que desde luego las partes mas volátiles de las materias combustibles, tal como las moleculas aéreas, oleosas, etc., obedeciendo sin esfuerzo al movimiento espansivo que se les comunica, se elevan en vapores: que estos vapores se convierten en llamas, tambien con el auxilio del aire esterior; y que en fin, mientras que subsisten en los cuerpos combustibles algunas particulas capaces de recibir con ayuda del aire dicho movimiento de espansion, no dejan de separarse para seguir de cerca al aire y al fuego; y por consiguiente á la par que ellos se consumen y evaporan.

A primera vista parece que constituyen una escepcion de lo que acabamos de decir, el fósforo artificial, el piróforo, la pólvora y otras varias materias que para inflamarse y consumirse enteramente no necesitan la cooperacion de un aire renovado; su combustion puede verificarse en cavidades muy cerradas; mas solo porque dichas materias, que pueden considerarse como las mas combustibles de todas, contienen en su propia sustancia todo el aire necesario para su combustion. El fuego se apodera del aire que contienen y lo consume al instante, y como abunda mucho en dichas materias, basta para su plena combustion y no les es indispensable como á todas las demas el auxilio de un aire estraño.

Esto indica, segun parece, que la diferencia mas esencial que existe entre las materias combustibles y las que no lo son, se reduce á que las últimas contienen muy pocas ó ningunas materias ligeras, aereas,

oleosas, susceptibles del movimiento espansivo, ó que si las contienen están fijas y retenidas; de suerte que aunque volátiles por sí mismas, no pueden egercer su volatibilidad, cuando la fuerza del fuego no es bastante considerable para esceder á la fuerza de adhesion que las mantiene unidas á las partes fijas de la materia. Tambien pudiera añadirse que esta deduccion, hija de nuestros principios, se halla confirmada por una muchedumbre de observaciones bien conocidas de los químicos y físicos: pero lo que parece estarlo menos, siendo no obstante una consecuencia necesaria, es que toda materia puede ser volátil cuando el hombre pueda aumentar suficientemente la fuerza espansiva del fuego, para hacerla superior á la fuerza atractiva que tiene unidas las partes de la materia que llamamos fijas; pues por una parte no será dificil que se llegue á producir un fuego mas violento por medio de espejos ustorios mas acertadamente dispuestos que en la actualidad; y por otra parte estamos bien persuadidos de que la fijeza solo es una cualidad relativa y que ninguna materia posee una fijeza absoluta ó invencible, toda vez que el calor dilata los cuerpos mas fijos. ¿Y esta dilatacion no es indicio de un principio de separacion que se aumenta, con el grado de calor hasta llegar á la fusion, y que un calor todavía mas considerable, pudiera aumentar hasta la volatilizacion?

La combustion supone algo de mas completo que la volatizacion: para la última es suficiente que las partes de la materia estén bastante divididas, bastante separadas entre sí para que el calor pueda elevarlas; mientras que para la combustion es preciso ademas que sean de una naturaleza análoga á la del fuego, sin lo cual el mercurio que es el mas fluido despues del aire, seria tambien el mas combustible, cuando la esperiencia nos demuestra que es tan volátil

como inútil para la combustion ¿Cúal es, pues, la analogía, ó mas bien, la relacion natural que tienen las materias combustibles con el fuego?

La materia en general está compuesta de cuatro sustancias principales que se llaman elementos: la tierra, el agua, el aire y el fuego, todos cuatro entran en mayor ó menor porcion, á componer todas las materias particulares: aquellas en que la tierra y el agua dominen, serán fijas y solo podrán volatilizarse con la accion del calor; y las que por el contrario contengan mucho aire y fuego serán tan solo las verdaderamente combustibles. La gran dificultad que hay en estas doctrinas es concebir con exactitud cómo el aire y el fuego siendo tan volátiles se pueden fijar hasta el punto de ser partes constitutivas de todos los cuerpos: mas ya probaremos que aunque exista mayor cantidad de aire y de fuego fijos en las materias combustibles, y aunque en ellas estén combinados de un modo distinto que las demas materias, todas sin embargo contienen una cantidad considerable de ambos elementos, y que las materias mas fijas y menos combustibles son las que retienen con mas vigor dichos elementos fugitivos. El famoso flogisto de los químicos, ser quimérico antes que natural; no es un principio simple é idéntico como nos lo presentan, es un compuesto, un producto de la ligacion, un resultado de la combinacion de dos elementos, del aire y del fuego fijos en los cuerpos. Sin detener nuestra consideracion sobre las ideas oscuras é incompletas que pudiera inspirarnos el estudio de aquel ser precario, concretémonos al de nuestros cuatro elementos reales, que los químicos volverán á admitir á pesar de los nuevos principios y teorias que han creado.

Vemos claramente que el fuego al absorver el aire destruye su resorte: solo dos medios hay de verificarlo; el uno comprimiéndolo bastante, el otro estendiéndolo suficientemente para que quede sin efecto. No es del primer modo como el fuego puede destruir el resorte del aire, toda vez que el menor grado de calor lo rarifica, que la rarefaccion acrece al paso que aquel, y que la esperiencia nos enseña que con un calor muy fuerte es tan notable la rarefaccion del aire, que ocupa entonces un espacio trece veces mayor que el volúmen que le es peculiar: su resorte entonces es sumamente débil, y en este estado es como puede hacerse fijo y unirse sin resistencia, bajo su nueva forma, á todos los demas cuerpos.

Déjase entender que este aire transformado y fijo no es enteramente igual al que se encuentra diseminado en la mayor parte de las materias y que conserva su naturaleza habitual entre los poros de aquellas: solo está mezclado antes que unido, y solo los liga una débil adherencia, en tanto que el aire de los poros se halla tan estrechamente unido, tan íntimamente incorporado, que con frecuencia no es posible separarlo de ellos.

Vemos igualmente que la luz al caer sobre los cuerpos, está muy lejos de ser enteramente reflejada; que permanece en gran cantidad entre el pequeño espesor de la superficie que hiere; que por consiguiente pierde su movimiento, se amortigua, se fija y viene á ser entonces parte constituyente de todo cuanto penetra.

Agreguemos á este aire y á esta luz transformados y fijos en los cuerpos y que pueden residir en ellos en cantidad variable, la constante cantidad de fuego que todas las materias de cualquier especie que sean poseen igualmente. Dicha cantidad constante de fuego ó de calor actual del globo de la tierra, que es mucho mayor que la parte de calórico procedente del sol, no tan solo nos parece uno de los mas poderosos resortes del mecanismo de la naturaleza, sino

tambien un elemento del que toda la materia del globo está penetredo. Este fuego elemental aunque siempre en movimiento espansivo, debe por su larga residencia en la materia y por su choque contra sus partes fijas unirse, incorporarse con ellas, y apagarse por grados como lo hace la luz (1).

Si consideramos mas particularmente la naturaleza de las materias combustibles, veremos que todas proceden originariamente de los vegetales, de los animales, de los seres, en fin, que están colocados en la superficie del globo que el sol alumbra, calienta y vivifica. Las maderas, los carbones, las turbas, los betunes, las resinas, los aceites, las grasas, los sebos, que son las materias verdaderamente combustibles, puesto que todas las demas solo lo son si participan de ellas ¿no provienen de los cuerpos organizados, ó de sus detrimentos? La madera y hasta el carbon comun, las grasas, los aceites por apresion, la cera y el sebo no son otra cosa que sustancias estraidas inmediatamente de los vegetales y animales. Las turbas, los carbones fósiles, los succinos, y los betunes líquidos ó concretos, son productos de la mezcla de las citadas sustancias, y de su descomposicion, cuyos detrimentos ulteriores forman los azufres y las partes combustibles del hierro, del zinc, de las piritas y de todos los minerales que pueden inflamarse.

(1) Esto mismo pudiera acreditarse por medio de un esperimento que merece llevarse mas adelante. Hemos recogido sobre un espejo ustorio por reflexion una no despreciable cantidad de calor sin ninguna luz con ayuda de una delgada placa de hierro colocada entre el brasero y el espejo: una parte del calor se reflejó en el foco del último y lo restante del calor lo ha penetrado; pero no pudimos asegurarnos si el aumento de calor en la materia del espejo era ó no mayor que si no se hubiese reflejado.

Conocemos que esta última asercion no será admitida, y que hasta podrá ser desechada, especialmente por aquellos que solo han estudiado la naturaleza por conducto de la química; mas les rogamos fijen la consideracion en que su método no es el de la naturaleza y que solo se acercarán á ésta cuando sus doctrinas estén acordes con la sana física, cuando destierren no ya tan solo las espresiones oscuras y técnicas, sino tambien y mas especialmente los principios precarios y los seres ficticios á los que hacen desempeñar un papel importante cuando ni siquiera los conocen. El azufre en química no es otra cosa que el compuesto de ácido sulfúrico y flogisto ¿qué probabilidad hay de que pueda, segun esto, tomar su orígen del detrimento de los vegetales y animales?

Respondemos á esto como si admitiésemos aquella definicion química, que el ácido sulfúrico y en general todos los ácidos, todos los álcalis, menos son sustancias de la naturaleza que productos del arte. La naturaleza forma sales y azufre; emplea en su composicion como en la de todas las demas sustancias los cuatro elementos; mucha tierra y agua, un poco de aire y de fuego, en cantidad variable, entra en la composicion de cada una de las diferentes sustancias salinas: menos tierra y agua y mucho mas aire y fuego, entran á componer el azufre. Las sales y los azufres, por tanto, deben ser miradas como seres de la naturaleza, de los que se estraen con ausilio de la química y por medio del fuego, los diferentes ácidos que contienen; y puesto que hemos empleado el fuego y por consiguiente el aire y las materias combustibles para estraer dichos ácidos ¿podemos dudar que han retenido y contienen realmente partes de materia combustible que habrán entrado durante la estraccion?

El flogisto es aun menos que el ácido, un ser

natural; y solo seria un ser de razon y conveniencia, sino se le mirase como un compuesto de aire y del fuego que resulta fijo é inherente á los demas cuerpos. El azufre puede contener efectivamente mucho flogisto, y tambien mucho ácido sulfúrico; pero tiene como cualquiera otra materia su parte de tierra y agua; por otra parte su orígen indica que se consumen muchas materias combustibles para su produccion: se encuentra en los volcanes, y parece que la naturaleza solo lo produce violentamente y por medio del fuego mas activo: todo concurre, pues, á probar que es de la misma naturaleza que todas las demas materias combustibles, y que por consiguiente debe como ellas su orígen primitivo al detrimento de los seres organizados.

Pero nos place ir mas lejos: los mismos ácidos proceden en gran parte de la descomposicion de sustancias animales ó vegetales, y contienen en consecuencia principios de la combustion. Sírvanos de egemplo el salitre: ¿no debe su orígen á estas materias? ¿no se ha formado por la putrefaccion de los vegetales así como de la orina y escrementos de los animales? Harto lo demuestra la esperiencia, pues no se busca ni se halla el salitre mas que en las habitaciones ó localidades donde el hombre ó los demas animales han residido por mucho tiempo: y puesto que debe inmediatamente su formacion al detrimento de las sustancias animales ó vegetales ¿es mucho que contenga una prodigiosa cantidad de aire y de fuego fijos? La contienen efectivamente y mucho mas considerable que el azufre, el carbon, etc. Todas estas materias combustibles como ya lo hemos dicho, necesitan del ausilio del aire para arder y se consumen con tanta mas presteza cuanto que lo reciben en mayor cantidad: el salitre no lo necesita cuando está mezclado con alguna de dichas materias combustibles,

pues parece contener en sí mismo, el receptáculo de todo el aire indispensable á su combustion; haciéndole quemar lentamente se observará que activa y sopla su propio fuego como pudiera hacerlo un fuelle: encerrándole mas estrechamente se observa que lejos de apagarse el fuego adquiere mas fuerza y produce las terribles esplosiones tan fatales á la humanidad como indispensables en la guerra. Esta combustion tan súbita es al mismo tiempo tan completa, que casi no queda nada despues de la inflamacion, mientras que todas las materias inflamadas abandonan cenizas ú otros residuos que demuestran que su combustion no se hace por entero, ó lo que viene á ser lo mismo que contienen un número no despreciable de partes fijas incapaces de arder y hasta de volatilizarse. Del mismo modo se puede demostrar que el ácido sulfúrico contiene tambien mucho aire y fuego fijos aunque en menor cantidad que el ácido nítrico; y desde luego tomó como él su orígen del mismo manantial; y el azufre en la composicion del que, dicho ácido entró abundantemente, debe á los animales y vegetales todos los principios de su combustibilidad.

El fósforo artificial, que es el primero en el órden de las materias combustibles, y cuyo ácido es diferente del nítrico y del sulfúrico, tampoco se estrae sino del reino animal, ó si se quiere en parte del reino vegetal elaborado en los animales, es decir, de los dos manantiales de toda materia combustible.

El fósforo se inflama por sí mismo, esto es, sin comunicacion de materia ignea, sin frotamiento, sin otra adicion que la del contacto del aire; otra prueba de la necesidad de este elemento, hasta para la combustion de una materia que parece estar únicamente compuesta de fuego. Muy luego demostraremos, que el aire está contenido en el agua bajo una forma media entre el estado de elasticidad y el de fijacion, y el

fuego parece estar en el fósforo casi en este mismo estado medio; porque asi como el aire se desprende del agua cuando se logra disminuir la presion atmosférica, asi el fuego se desprende del fósforo cuando se hace cesar la presion del agua, en la que nos vemos obligados á sumergirle para poderlo conservar, é impedir que su fuego se exalte.

El fósforo parece que contiene á este elemento bajo una forma oscura y condensada, y ser para el fuego oscuro lo que es para el luminoso el espejo ustorio, es decir, un medio de condensacion.

Pero sin sostenernos por mas tiempo á la altura de estas consideraciones generales, pues volveremos á ellas cuando sea necesario, sigamos de un modo mas directo y mas particular el exámen del fuego, procuremos estudiar sus efectos, y presentarlos bajo un punto de vista mas fijo que se hizo hasta ahora.

La accion del fuego sobre las diferentes sustancias, depende en mucha parte de la manera con que se aplica; y el producto de su accion sobre una misma sustancia, parecerá diferente segun el modo de administrarla. Hemos creido que debia de considerarse el fuego en tres estados diferentes; el primero relativo á su velocidad, el segundo á su volúmen, y el tercero á su masa: bajo cada uno de estos puntos de vista, este elemento tan sencillo, tan uniforme en apariencia, parecerá por decirlo asi, un elemento diferente. Se acrecienta la voracidad del fuego sin aumentar su volúmen aparente siempre que en un espacio dado y lleno de materias combustibles, se apresura la accion y el desarrollo del fuego aumentando la velocidad del aire por medio de fuelles, trompas, ventiladores, tubos de aspiracion, etc., que todos aceleran la rapidez del aire dirigido sobre el fuego; y aqui comprendemos como se deja ver, todos los hornos que se avivan con el aire, desde los grandes

hornos de las forjas hasta la lámpara de esmaltar.

Se aumenta la accion del fuego por su volúmen siempre que se hacine una gran cantidad de materias combustibles, y que se activa el fuego y la llama en los hornos de reverbero; á cuya clase pertenecen como es bien sabido, los hornos de nuestras manufacturas de espejos, cristal, vidrio, porcelana, alfareria, y del mismo modo todos aquellos donde se juntan los metales y minerales, sin otra escepcion que el hierro; el fuego en este caso obra por su volúmen, y solo tiene la voracidad que le es propia sin que se aumente su intensidad con fuelles y otros instrumentos que dirijan el aire sobre el fuego. Verdad es que la forma de las aberturas principales por donde el aire penetra en dichos hornos, contribuye á avivar mas el fuego que si estuviese al aire libre; pero este aumento de velocidad es muy poco considerable en comparacion de la gran rapidez que le comunican los fuelles. Por este último procedimiento se acelera la accion del fuego y se acrecienta por medio del aire, cuanto es posible; por el otro procedimiento se aumenta, concentrando la llama en gran volúmen.

Queda dicho que hay muchos medios de dar al fuego mayor incremento, bien se quiera hacerle obrar por su velocidad ó por su volúmen; pero solo hay uno con cuyo ausilio se puede aumentar su masa y es reunirla en el foco de un espejo ustorio. Cuando se recibe sobre un espejo refringente ó reflexivo los rayos del sol, ó bien los de un fuego bien encendido se llegan á reunir en un espacio tanto menor cuanto que el espejo es mas grande y el foco mas corto. Por egemplo, con un espejo de cuatro pies de diámetro, claro es que la cantidad de luz ó de fuego al encontrarse reunida en el espacio de una pulgada, seria dos mil trescientas cuatro veces mas densa, si toda la materia incidente llegase sin pérdida hasta el

foco. No es dificil calcular la que realmente se pierde: pero nos basta por ahora creer que aun cuando dicha pérdida sea de dos tercios ó tres cuartos, la masa del fuego concentrado en el foco del espejo será por lo menos seis ó setecientas veces mas densa que lo era en la superficie del espejo. En este caso como en todos los demas, la masa acrece por la contraccion de volúmen, y el fuego cuya densidad se aumenta de este modo tiene todas las propiedades de una masa de materia; porque independientemente de la accion del calor con cuyo medio penetra los cuerpos, los impele y separa, cual lo hace un cuerpo sólido en movimiento cuando choca con otro cuerpo. Por tanto podrá aumentarse por este estilo la densidad ó la masa del fuego, cuando mas se perfeccione la construccion de los espejos ustorios.

Pero cada una de estas tres maneras de administrar el fuego ó de aumentar su velocidad, su volúmen ó su masa, produce sobre las mismas sustancias efectos muchas veces diferentes. Se calcina por uno de estos medios lo que se funde por el otro medio, se volatiliza por este último, lo que parece refractario por el primero; de suerte que la misma materia produce resultados tan desemejantes que nada puede deducirse con esactitud, á menos que se la trabaje al mismo tiempo ó sucesivamente por estos tres medios ó procedimientos que acabamos de indicar: camino muy largo pero el único que puede conducirnos al conocimiento esacto de todas las relaciones que las diversas sustancias pueden tener con el elemento del fuego.

Y del mismo modo que dividimos en tres procedimientos generales la administracion de este elemento, tambien dividiremos en tres clases todas las materias que se pueden someter á su accion. Coloquemos aparte por un momento las que son puramente combustibles y que inmediatamente provienen de los animales y vegetales, y dividamos todas las materias minerales en tres clases respectivamente á la accion del fuego: la primera es la de aquellas materias á las que dicha accion largo tiempo continuada hace mas ligeras, como el hierro: la segunda la de las materias que esta misma accion del fuego hace mas pesadas, como el plomo: y la tercera es la de aquellas materias, sobre las cuales la mencionada accion del fuego, como sucede con el oro, parece no producir efecto alguno sensible, pues no altera su pesantez. Todas las materias existentes y posibles, esto es, todas las sustancias simples y compuestas, estarán necesariamente comprendidas en cualquiera de estas tres clases.

Esperimentando los tres procedimientos, en lo que no hay dificultad, pues solo exigen esactitud y constancia, pueden deducirse muchas consecuencias útiles, y es muy necesario para fundar sobre principios reales la teoría de la química; pues esta hermosa ciencia solo estribó hasta nuestros dias sobre una nomenclatura precaria, y sobre palabras tanto mas vagas cuanto que son mas generales. Siendo el fuego, por decirlo asi el único instrumento de la química, y su naturaleza completamente desconocida, del mismo modo que sus relaciones con los demas cuerpos, se ignora tanto lo que comunica á los cuerpos como lo que les roba: trabaja, pues, á ciegas y no puede obtener mas que resultados oscuros que se oscurecen mas aun cuando se convierten en principios.

El flogisto, el mineralizador, el ácido, el álcali etc., no son otra cosa que términos creados por los metodistas, cuyas definiciones adoptadas convencionalmente no responden á ninguna idea clara y precisa, y hasta á ningun ser real. En tanto que no conozcamos mejor la naturaleza del fuego, mientras

ignoramos lo que da ó quita á las materias sometidas á su accion, imposible será decidir atinadamente por lo que respecta á la naturaleza de las mismas materias, por lo menos siguiendo estrictamente las operaciones de la química; puesto que cada materia á la que el fuego roba ó comunica algunos átomos, no ya es la sustancia simple que se desea conocer, sino una materia compuesta y mezclada, ó desnaturalizada y alterada por la adicion ó sustraccion de otras materias que el fuego consume ó proporciona.

Sírvanos de egemplo para esta adicion ó sustraccion el plomo y el mármol: por la simple calcinacion aumenta el peso del plomo casi una cuarta parte y se disminuye el del mármol casi una mitad: hay pues, un cuarto de materia desconocida que el fuego da al primero, y una mitad de otra materia igualmente desconocida que roba al segundo. Todos los razonamientos de la química no han podido demostrar hasta ahora qué cosa es esa materia creada ó desvanecida respectivamente por el fuego; y es evidente que cuando se trabaja sobre el plomo y sobre el mármol despues de su calcinacion, no se trata ya de unas materias simples, sino de otras materias desnaturalizadas y compuestas por el fuego. Por eso creemos necesario ante todo y como consecuencia de las indicaciones que acabamos de hacer, el examinar desde un mismo punto de vista todas las materias que el fuego no cambia ni altera; en seguida las que destruye ó disminuye; y despues las que aumenta y compone incorporándose con ellas.

Pero examinemos de mas cerca la naturaleza del fuego considerado aisladamente. Puesto que es una sustancia material, debe estar sujeta como cualquiera otra á las leyes generales: es el menos pesado de todos los cuerpos, pero sin embargo pesa; y aunque lo que hemos dicho antes de ahora basta para probarlo evidentemente, lo demostraremos ademas por medio de esperimentos palpables que todos se hallan en estado de repetir con facilidad. Desde luego pudiera suponerse por la pesantez recíproca de los astros, que el fuego en grandes masas es pesado, como todas las demas materias; porque los astros, que son luminosos como el sol, no por eso dejan de egercer su fuerza atractiva respecto á los astros que no lo son: pero demostraremos que hasta en pequeño volúmen el fuego es pesado, que obedece como los cuerpos á la ley de la pesantez, y que por consiguiente debe tener asi mismo relaciones de afinidad con los otros cuerpos; mucha ó poca con alguno de ellos, poca ó ninguna con los restantes. Todos aquellos que como el plomo se hagan mas pesados por medio del fuego, serán los que con él tengan mas afinidad, y suponiendo que se le aplica con la misma intencion y durante un tiempo igual, aquellas materias que mas ganen en pesantez serán asi mismo las que tengan una afinidad mas pronunciada. Uno de los efectos de esta afinidad en cada materia es el de retener la misma sustancia del fuego, é incorporarse con ella, y esta incorporacion supone no solo que el fuego pierde su calor y su elasticidad, mas tambien que se fija en los cuerpos y viene á ser su parte constituyente. Hay, pues, motivo para creer que sucede con el fuego lo mismo que con el aire; que se encuentra bajo una forma fija y concreta en casi todos los cuerpos, y fundadamente puede esperarse que á imitacion del doctor Hales (1) que supo separar dicho aire fijo, de todos los cuerpos y evaluar su cantidad,

(1) El fósforo, que por decirlo asi, solo es una materia ignea, una sustancia que conserva y condensa el fuego, será el primer objeto de los esperimentos indispensables para tratar el fuego como Mr. Hales trató el aire, y el primer instrumento que es preciso emplear en las nuevas investigaciones.

llegará el dia en que un hábil físico encuentre el medio de separar el fuego de todas las materias en que reside bajo una forma fija; pero antes de esto, preciso es clasificar dichas materias estableciendo esperimentalmente las diferentes relaciones, con las cuales el fuego se combina con todas las sustancias que le son análogas, y se fija en mas ó menos cantidad proporcionalmente al mayor ó menor vigor con que las mismas sustancias lo retienen.

Porque es evidente que todas aquellas materias cuya pesantez acrece por la accion del fuego, están dotadas de una fuerza atractiva tal, que su efecto es superior al de la fuerza espansiva que anima á las partículas de fuego, porque la última de estas fuerzas se amortigua y se apaga cuando el movimiento cesa, y de elásticas y fugitivas que eran las partículas ígneas, resultan fijas, sólidas, y adquieren una forma concreta.

Así, las materias que aumentan de peso por medio del fuego, como el estaño, el plomo, las flores de zinc, etc, y todas las demas que en lo sucesivo se descubran, son sustancias á quienes atrae el fuego por medio de su afinidad y se incorpora con ellas. Todas las materias, por el contrario, que como el hierro, el cobre y otros minerales, se hacen mas ligeras á medida que se las calcina, son sustancias cuya fuerza atractiva, relativamente á las partículas ígneas es menor que la fuerza espansiva del fuego; por tanto éste en lugar de fijarse en dichas materias arroja las partes menos unidas que por lo mismo no pueden resistir á su impulsion. Finalmente, los minerales, como el oro, el platino, la plata, el gres, etc., que no pierden ni adquieren cosa alguna por la aplicacion del fuego, pues éste, por decirlo así, los atraviesa y penetra sin agregar nada, sin deducir nada, son sustancias que ninguna afinidad tienen con el fuego, que no pueden reunirle

por consecuencia, retenerle ni acompañarle dejándose arrebatar por él.

Es notorio que las materias de las dos primeras clases tienen con el fuego cierto grado de afinidad, puesto que las de segunda clase se apoderan de él y lo retienen; y el se carga de partículas de la primera clase y las arrebata; mientras que la materia de la tercera clase, á las que nada concede ni exige, ninguna relacion de afinidad ó de atraccion tienen con él, y son, digamoslo así, indiferentes á su accion que es incapaz de desnaturalizarlas y hasta de alterarlas.

Esta division de todas las materias en tres clases, no escluye la division mas particular y menos absoluta de todas las materias en otras dos clases, consideradas hasta aquí como relativas á su propia naturaleza que, segun se dice, siempre es vítrea ó calcárea. Nuestra nueva division, es un punto de vista mas elevado desde el cual es preciso mirarlas si hemos de deducir de esta inspeccion el conocimiento del agente que se emplea segun las diferentes relaciones que puede tener el fuego con todas las sustancias á que se aplica; pues por falta de comparar ó combinar oportunamente dichas relaciones, y los medios que se emplean para aplicar el fuego, vemos que se incurre todos los dias en notables contradicciones, y hasta en errores de trascendencia suma (1).

(1) Sírvanos de egemplo un caso muy reciente. Los dos hábiles químicos M. M. Pott y Arcet, han sometido á la accion del fuego un gran número de sustancias: el primero de ellos se sirvió de un horno que con razon nos admiramos que el segundo no lo haya entendido, pues nada nos pareció tan claro en la obra toda de Mr. Pott, y basta tender un golpe de vista sobre el horno, grabado en la lámina, para reconocer que por su construccion puede sin necesidad de fuelles producir un efecto casi igual que si estuviese provisto de ellos; porque con el ausilio de largos tubos adaptados al horno por su par-

Pudiera decirse con los naturalistas que en la naturaleza todo es vitrificable á escepcion de lo que es calcáreo; que los cuarzos, los cristales, las piedras preciosas, los guijarros, los gres, los granitos, pórfi-

te superior é inferior, llega el aire y circula con tanta mas rapidez cuanto que los tubos son mas proporcionados: estos vienen á ser fuelles continuos cuyo efecto puede aumentarse á discrecion.

Esta construccion es tan buena y tan sencilla que no podemos concebir como dice Mr. d' Arcet *que este horno es un problema para él... que está persuadido que Mr. Pott ha debido servirse de fuelles, etc.*, cuando es evidente que este horno por su construccion suple el efecto de los fuelles, y que por consiguiente no los necesita; que desde luego está exento ademas del defecto que Mr. d' Arcet pone á los fuelles, de los que con razon dice que *su accion alterna, sin cesar renaciente y espirante, agita y desiguala el fuego*, lo que en este caso no puede acaecer, pues por la construccion del horno claramente se vé que la renovacion de aire es constante, y que su accion no renace ni espira porque es continua y siempre uniforme.

Mr. Pott puso en juego uno de los medios de que debemos servirnos para reconcentrar y aplicar el calórico, es decir un medio con cuyo ausilio, del mismo modo que con los fuelles se aumenta la velocidad del fuego, acelerándola incesantemente con un aire siempre renovado: y todas las fusiones que hizo por este medio, de las que algunas hemos repetido como la del cuarzo, gres, etc, son muy reales, aunque Mr. d' Arcet las niega, ¿y por qué las niega? Porque en vez de emplear como Mr. Pott el primero de nuestros procedimientos generales, es decir, el fuego por su velocidad, acelerada tanto como es posible á causa del movimiento rápido del aire, y por cuyo medio obtuvo los mismos resultados, se valió del segundo procedimiento y solo empleó el fuego en gran volúmen sin fuelles ni equivalentes. Como es fácil adivinar, no pudo producir el fuego iguales efectos, sino mas bien dar otros resultados que el primer procedimiento por la misma causa no podia conseguir: he aquí como las contradiciones entre

dos, ágatas, pizarras, yesos, arcillas, piedras ponces, lavas, y amiantos, con todos los metales y otros minerales, cristalizan con ausilio del fuego de nuestros hornos ó el de los espejos ustorios; mientras que los mármoles, alabastros, piedras, gredas, margas y las

los resultados de aquellos dos hábiles químicos solo son aparentes y están fundadas sobre dos errores muy notables. El primero consiste en creer que es el fuego mas violento si se aplica en mayor volúmen, y el segundo que con el mismo fuego violento deben de obtenerse iguales resultados de cualquier modo que se aplique: sin embargo estas dos ideas son falsas, y la consideracion de las verdades contrarias, es una de las primeras piedras que es preciso colocar para cimiento de la química. ¿No seria indispensable ante todo y para evitar semejantes contradicciones en lo sucesivo, que los químicos no perdiesen de vista que hay tres medios generales y muy diferentes entre sí para aplicar un fuego violento?

Consiste el primer medio en emplear un volúmen pequeño pero que se agita, aguza y exalta hasta el mas alto grado por la velocidad del aire, bien con ayuda de fuelles ó con la de un horno parecido al de Mr. Pott, que atraiga el aire con rapidez: esto se observa por medio de la lámpara de esmaltar, pues con una cantidad de fuego casi infinitamente pequeña se efectúa, aunque en escala menor, un resultado mas rápido y eficaz que en los hornos de vidriería. El segundo medio es aplicar el fuego, no en pequeño sino en gran cantidad, como se verifica en los hornos de vidriería y porcelana, donde el fuego es activo por su volúmen, su accion tranquila sin ser exaltada por la rápida renovacion del aire. El tercer medio es aplicar el fuego en levísimo volúmen, pero aumentando su masa é intensidad hasta el punto de hacerle mas activo que por el segundo medio, y mas violento que por el primero, y este medio de concentrar el fuego y aumentar su masa que es el mas poderoso de todos ellos, se debe á los espejos ustorios.

Pero cada uno de estos tres medios debe de proporcionar cierto número de resultados diferentes: si por el primer medio se funden y cristalizan ciertas y determinadas materias,

demas sustancias que provienen del detrimento de las conchas y las madréporas no es posible fundirlas por dichos medios. No obstante estamos bien persuadidos que si se consigue aumentar la fuerza de los hornos, y especialmente la potencia de los espejos us-

es muy posible que por el segundo medio no cristalicen las mismas y que por el contrario se fundan otras que no han podido ser fundidas por el primer medio, siendo tambien muy posible que por el tercer medio se obtengan ademas varios resultados ya semejantes ó distintos de los que han suministrado los primeros medios.

Desde luego un químico, que como Mr. Pott, solo emplea el primer medio, debe limitarse á anunciar los resultados que obtuvo, y hacer la enumeracion de las materias que ha conseguido licuar, mas sin decidir cosa alguna acerca de la infusibilidad de las restantes, porque pueden alcanzarla por el segundo ó tercer medio: finalmente, no debe decir esclusiva y afirmativamente refiriéndose á su horno *que en una hora de tiempo ó dos cuando mas, pone en fusion todo cuanto en la naturaleza hay de fusible*. Por la misma razon el químico Mr. d' Arcet que solo se sirvió del segundo medio, la yerra completamente al creerse en contradicion con el que se ha servido tan solo del primer medio, y esto porque no ha conseguido fundir varias materias que el otro hizo licuar, y que por el contrario liquidó otras materias cuya fusion el primero no pudo conseguir. En verd .d que si el uno ú el otro hubiesen tenido el acuerdo de emplear sucesivamente los dos medios, hubieran conocido que no existia contradicion, y que la diferencia de los resultados dimanó de los diferentes medios que han aplicado.

¿Qué resulta pues de todo esto? Que es indispensable añadir á la lista de las materias fundidas por Mr. Pott las de Mr. d' Arcet y prevenir únicamente que para fundir las primeras, se requiere el primer medio, y el segundo para fundir las restantes.

Por consecuencia no hay contradicion alguna entre los esperimentos que ambos juzgamos buenos, de M. M. Pott y d' Arcet; pero aun despues de agregar sus resultados, harian

torios, llegaremos á ver fundidas esas materias calcáreas que parecen ser de una naturaleza distinta de todas las demas, y sin embargo hay mil y mil razones para creer que en el fondo su sustancia es la misma, y que el cristal es la base comun de todas las materias terrestres.

Por los esperimentos que hemos practicado para comparar la fuerza del fuego, bien se emplee su velocidad, su volúmen ó su masa, podemos decir que el de

muy mal si dedujesen que habian fundido por los dos medios cuanto es fusible en la naturaleza, pues pudiera argüírseles que por el tercer medio, es decir, con los espejos ustorios se funden y cristalizan, se volatilizan y hasta se queman algunas materias que á los dos químicos igualmente han parecido fijas y refractarias al fuego de sus hornos.

No nos detenemos sobre otras muchas minuciosidades que sin embargo merecian ser denunciadas, porque siempre es útil evitar que germinen ideas erróneas ó hechos mal apercibidos, de los que puedan originarse falsas consecuencias: por egemplo, dice Mr. d' Arcet haber observado constantemente que la llama hace mas efecto que el fuego de carbon: sin duda alguna, cuando el fuego no es escitado por el aire, pero siempre que se vivifique el carbon encendido con el aire rápido, producirá una llama mas activa y de mayor efecto que en el primer caso. Del mismo modo cuando asegura que los hornos dan calor en razon directa del grosor de sus paredes, objetaremos que esto solo puede ser verdad en el único caso que los hornos sean iguales y el fuego que contengan esté animado por dos corrientes de aire iguales en volúmen y en rapidez. La violencia del fuego casi depende completamente de la rapidez de la corriente de aire que lo anima: podemos decir esto como resultado de nuestra propia esperiencia; pues hemos visto á cielo abierto, sin ausilio de ningun horno y solo por medio de dos buenos fuelles, licuarse y cubrirse de esmalte, el gres que Mr. d' Arcet creyó infusible. En cuanto á los hornos de mayor espesor, no pueden aumentar el calor, sino conservarlo, y esto por tanto mas tiempo cuanto mas gruesas sean sus paredes.

los mas grandes y mas poderosos hornos de vidriería, es muy débil en comparacion del que se hace en los hornos de fuelle, y que el fuego producido en el foco de un buen espejo ustorio es mucho mas voraz ó intenso que el de los mejores hornos de forja. En el lugar mas ardiente del horno de la Rouelle en Borgoña, donde se fabrican lunas para espejos, tan grandes y bellas como en San Gobin de Picardía y donde el fuego es no menos violento, hemos tenido en él durante treinta y seis horas una parte de mineral de hierro sin que se haya fundido ni aglutinado, ni aun alterado en modo alguno, mientras que en doce horas ó algo menos se funde el mismo mineral en los hornos de la fragua que tenemos para nuestro uso; y de ello se deduce que este último fuego es superior al otro. Asi mismo hemos conseguido liquidar muchas materias y volatilizar algunas otras que ni el fuego de los hornos de reverbero, ni el de los mas poderosos fuelles habian logrado alcanzar su fusion, y nos hemos convencido que el último medio es el mas eficaz de todos: mas remitimos á la parte esperimental de nuestra obra el detalle de estos hechos importantes, contentándonos por ahora con mencionarlos en globo. Créese vulgarmente que la llama es la parte mas cálida del fuego; y sin embargo nada hay peor fundado que esta conjetura; pues puede demostrarse lo contrario con los mas sencillos, mas faciles y familiares esperimentos. Preséntese á un fuego de paja ó á un haz de recien encendidos sarmientos un hierro que se haya de enjugar ó calentar, y se verá que necesita un duplo ó un triplo de tiempo para ponerlo en el grado de sequedad ó proporcionarle el calor que se le daria con solo acercarlo al amor de un brasero sin llama ó á una estufa bien caliente.

La llama ha sido muy bien caracterizada por Newton cuando dijo que era un humo encendido

(*flamma est fumus candens*) y este humo ó vapor que quema, jamas tiene la misma cantidad, ni intensidad de calor, que el cuerpo combustible de donde se lanza: tan solo elevándose y estendiéndose á lo lejos tiene la propiedad de comunicar el fuego y conducirlo á mayor distancia que á la que se estiende el calor del brasero.

La comunicacion del fuego merece una atencion particular; y para llegarla á entender, hemos visto despues de haberlo reflexionado convenientemente, que es indispensable buscar ausilio, no tan solo entre los hechos que parecen tener alguna relacion, sino tambien entre algunos nuevos esperimentos, cuyo resultado parece no dejar duda alguna acerca del modo con que la naturaleza puede verificar igual operacion. Recíbanse en un molde al salir del horno algunos centenares de libras de hierro: este metal pierde muy pronto su incandescencia, y deja de ser rojo despues de una ó dos horas, segun el espesor mas ó menos considerable de la barra. Si en el instante que cesa de parecernos rojo se le separa del molde, veránse aun rojear las partes inferiores; mas á poco tiempo perderán su colorido. En tanto que el rojo subsista podránse inflamar y encender las materias combustibles que se apliquen á la barra, pero desde que ha perdido esta su estado de incandescencia hay materias en gran número que ya no puede inflamar, si bien el calor que entonces esparce, quizás es cien veces mayor que el de la paja encendida, la que sin embargo inflamará indistintamente cualquiera de dichas materias: esto nos hizo creer que siendo la llama necesaria á la comunicacion del fuego, habia llama en toda incandescencia: el color rojo así parece indicárnoslo, mas por la costumbre en que estamos de mirar solo como llama á esa materia ligera que agita y conduce el aire, no hemos imaginado que podia

existir una llama bastante densa para no obedecer como la llama comun á la impulsion del aire, y esto es lo que hemos querido examinar por medio de varios esperimentos aproximando por intérvalos de línea, y media línea, materias combustibles, á la superficie del metal ya en incandescencia ya en el estado de calor que á ella se sigue.

Nos hemos persuadido de que las materias incombustibles, y hasta las mas fijas, v. g. el oro y la plata en el estado de incandescencia, se ven rodeadas de una llama densa que se estiende no mas que á muy limitada distancia y que, por decirlo asi, está como encadenada á su superficie, y facilmente podemos concebir que cuando la llama disfruta cierto grado de densidad deja de obedecer á la fluctuacion del aire. El color blanco ó rojo que aparece en todos los cuerpos incandescentes y viene á herir nuestra vista, es la evaporacion de esta llama densa que rodea al cuerpo renovándose incesantemente en su superficie. ¿Y la luz del sol, acaso no es la evaporacion de esa llama densa que brilla en su superficie con tanto resplandor? Esa luz ¿no produce cuando se le condensa, los mismos efectos que la llama mas viva? ¿No comunica el fuego con la misma energía y rapidez? ¿No resiste del mismo modo que nuestra llama densa al impulso del aire? No sigue siempre un camino recto, una direccion fija que el movimiento del aire no puede contrariar ni variar? Basta decir que soplando con un vigoroso fuelle sobre el cono luminoso de un espejo ustorio no se disminuye en modo alguno la accion de la luz de que está compuesto, y que puede mirarse como una verdadera llama, mas pura y mas densa que todas las llamas de nuestras materias combustibles.

De lo dicho se deduce que por medio de la luz se comunica el fuego, y que el calor solo, es insuficiente para producir el mismo efecto que cuando es bastante para hacerse luminoso. Los metales, los guijarros, los gres, los ladrillos, las piedras calcáreas, cualquiera que pueda ser su diferente grado de calor, solo podrán inflamar los demas cuerpos cuando se hagan luminosos. Hasta el agua misma, este elemento destructor del fuego, y el único medio que tenemos de impedir su propagacion, lo comunica no obstante, cuando se halla en una vasija bien cerrada, tal como la marmita de Papino (1), absorve bastante cantidad de fuego para hacerse luminosa y capaz de fundir el plomo y el estaño, al paso que en su estado de simple hervor, lejos de propagar y comunicar el fuego lo apaga en el acto.

Cierto es que el calor solo ya es suficiente para preparar y disponer los cuerpos combustibles á la inflamacion y los demas á la incandescencia: el calor arroja de los cuerpos todas las partes húmedas, es decir, el agua que de todas las materias es la que mas se opone á su accion. Una cosa digna de ser notada es que el mismo calor que dilata todos los cuerpos, los vá endureciendo al paso que los vá secando, cien veces nos hemos asegurado de esta verdad al examinar las piedras de nuestros grandes hornos, sobre todo las calcáreas: estas reciben un aumento de dureza proporcional al tiempo que han sufrido el calor; y asi las que forman las paredes esteriores del horno y que recibieron sin interrupcion durante cinco ó seis meses, ochenta ú ochenta y seis grados de calor constante, se hacen tan duras que con dificultad se dejan trabajar con la herramienta de los marmolistas: diriase que habian cambiado de cuali-

(1) En la olla de Papino, el calor del agua acrece hasta el punto de fundirse el plomo y el estaño que en ella se han suspendido por medio de un alambre de hierro ó de laton.

dad, siendo asi que la conservan en todos conceptos, pues estas mismas piedras no son menos calizas que las demas, cuando se someten al grado de fuego que requiere la calcinacion.

Dichas piedras que resultan duras por el prolongado calor que han esperimentado, resultan al mismo tiempo especificamente mas pesadas: de esto hemos creido poder sacar una deduccion que prueba y hasta confirma plenamente, que el calor (aunque en apariencia siempre fugitivo y jamas estable en los cuerpos que consigue penetrar, de los cuales parece esforzarse constantemente en salir) deposita no obstante de un modo muy estable, muchas partes que se fijan y reemplazan con creces las partes acuosas y no acuosas que han sido desalojadas de dichos cuerpos. Pero lo que parece muy opuesto, ó por lo menos dificil de conciliar, es que la misma piedra calcárea, que se hace especificamente mas pesada por la accion de un fuego mediocre mucho tiempo continuado, resulta súbitamente mas ligera y queda reducido su peso casi á una mitad cuando se somete al fuego activo é indispensable á su calcinacion: entonces pierde al mismo tiempo no ya solamente toda la dureza que habia adquirido en virtud de un moderado calor, mas tambien su dureza natural, esto es la coherencia de sus partes constituyentes, efecto singular cuya esplicacion remitimos al articulo que sigue, donde nos ocuparemos del aire, del agua y de la tierra, por que se nos figura que tiene mas analogia con la naturaleza de los tres últimos elementos que con la del fuego.

Mas ya es tiempo de que hablemos de la calcinacion en general: la calcinacion es para los cuerpos fijos é incombustibles, lo que es la combustion para las materias volátiles é inflamables: lo mismo que la combustion necesita la calcinacion el ausilio del aire;

se verifica con tanta mas rapidez cuanto que se le suministra mayor cantidad aérea; sin este requisito no puede el fuego calcinar ni inflamar otras materias que las que contienen aire por sí mismas, y que contribuyen á medida que se queman ó se calcinan, con todo el necesario á la combustion ó á la calcinacion de aquellas sustancias con las cuales se ha mezclado. Esta necesidad del concurso del aire en la calcinacion, como en la combustion, indica que hay algo mas de comun entre ambas que lo que se ha sospechado. La aplicacion del fuego es el principio de las dos, la del aire es la segunda causa y no menos necesaria que la primera; pero estas dos causas se combinan desigualmente, segun que obran en mas ó menos tiempo y con mayor ó menor energia sobre las diferentes sustancias: asi es preciso para discurrir atinadamente estudiar los efectos de la calcinacion, y compararlos entre si y con los de la combustion.

La combustion obra con prontitud y algunas veces se verifica en un instante; la calcinacion es siempre mas lenta y algunas veces tan tardia que se cree imposible: al paso que las materias son mas inflamables y se les suministra mas aire, la combustion tiene lugar con mayor rapidez, y por la razon inversa, á medida que las materias son mas incombustibles se verifica la calcinacion con mas lentitud. Y cuando las partes constituyentes de una sustancia tal como el oro, son ademas de incombustibles tan fijas, que no se pueden volatilizar, ningun efecto produce la calcinacion por muy violenta que pueda ser. Debemos por tanto considerar la calcinacion y la combustion como efectos del mismo órden cuyos dos estremos nos están designados por el fósforo que es el mas inflamable de todos los cuerpos, y por el oro que de todos es el mas fijo y el menos combustible. Todas las sustancias compren-

didas entre estos dos estremos, estarán mas ó menos sujetas á los efectos de la combustion ó de la calcinacion segun que se aproximan de mas ó menos cerca á dichos dos estremos; de tal modo que en los puntos intermedios encontráranse sustancias que esperimenten por el fuego combustion y calcinacion en un grado casi igual. De esto podemos deducir sin temor de engañarnos, que toda calcinacion vá siempre acompañada de un poco de combustion, y que del mismo modo á toda combustion acompaña en todos casos algun tanto de calcinacion. Las cenizas y los demas residuos de las materias mas combustibles, ¿por ventura no demuestran que el fuego ha calcinado todas las partes que no quemó, y que por consiguiente la combustion se halla mezclada en ellas con la calcinacion? La pequeña llama que se eleva desde la mayor parte de las materias que se calcinan ¿no rebela tambien la existencia de la combustion? Así, pues, no conviene separar estos dos efectos si queremos comprender bien los resultados de la accion del fuego, sobre las diferentes sustancias á las que se aplica.

Pero, se dirá, la combustion destruye los cuerpos, ó por lo menos disminuye siempre su volúmen ó su masa en razon de la cantidad de materia que les roba y consume: la calcinacion suele verificar lo contrario, y aumenta la pesantez de un considerable número de materias ¿deben, pues, estos dos efectos considerarse á pesar de unos resultados tan opuestos, como efectos del mismo órden? La objeccion parece fundada y merece respuesta, con tanta mas justicia, cuanto que es el punto mas difícil de la cuestion: creemos no obstante poderla contestar cumplidamente.

Consideremos para esto una materia en la cual suponemos una mitad de partes fijas y la otra mitad de partes volátiles ó combustibles: sucederá por la aplicacion del fuego, que todas estas partes volátiles ó combustibles sean arrebatadas ó quemadas, y separadas por consiguiente de la masa total: desde luego esta masa ó cantidad de materia encontrarase disminuida en una mitad, como veremos en las piedras calcáreas que pierden al fuego casi la mitad de su peso. Pero si se persevera en aplicar el fuego por mucho tiempo, á la mitad restante, compuesta toda de partes fijas; ¿no es facil concebir que habiendo cesado toda combustion y volatilizacion, en la materia, en vez de continuar perdiendo su masa, debe por el contrario adquirirla á espensas del aire y del fuego que no han dejado de penetrarla? El plomo y otras materias que lejos de perder cosa alguna ganan con la aplicacion del fuego, son materias ya calcinadas y preparadas por la naturaleza en el grado en que la combustion se paraliza: así es que son susceptibles de aumentar en pesantez desde los primeros instantes en que se someten al fuego.

Ya hemos visto que la luz se amortigua y se apaga en la superficie de todos los cuerpos que no la reflejan: hemos visto que el calor por su larga residencia se fija hasta cierto punto en las materias que consigue penetrar: sabemos que el aire, casi tan necesario á la calcinacion como á la combustion, y siempre tanto mas necesario á la calcinacion cuanto que las materias tienen mas fijeza, se fija tambien en el interior de los cuerpos y resulta parte constituyente de los mismos. Desde luego, ¿no es muy natural imaginar que este aumento de pesantez proviene de la adicion de las partículas de luz, de calor y de aire que se han fijado por fin y unido á una materia, contra la cual dirigieron tantos esfuerzos, sin poderla arrebatar ni quemar? Esto es tan cierto que cuando se les presenta en seguida una sustancia combustible con la cual tienen mas analogía ó mas conformidad natural,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

se apoderan de ella ávidamente, dejan la materia fija en lo cual, por decirlo asi, solo residian forzadamente, recobran por consecuencia su movimiento natural, su elasticidad, su volatilidad, y parten todas con la materia combustible á la que se acaban de reunir.

Desde luego el metal ó la materia calcinada que por medio de la combustion habia perdido sus partes volátiles, recobra su primera forma, y su pesantez se encuentra disminuida en toda la cantidad de particulas de fuego y aire que estaban fijas y que le acaban de ser arrebatadas por una nueva combustion. Todo esto se verifica únicamente por la ley de las afinidades; y despues de lo que dejamos dicho, creemos que no habia mas dificultad en concebir de qué modo se reduce la cal de una sustancia metálica, que en entender como se precipita en disolucion, pues la causa es la misma y los efectos son idénticos. Un metal disuelto por un ácido, se precipita cuando se presenta al ácido otra sustancia con la cual tenga mas afinidad que con la primera: el ácido abandona entonces á esta y la deja caer: pues lo mismo acaece con el metal cuando está calcinado, es decir, cargado de partes de aire, de calor y fuego, que fijas en él le mantienen bajo la forma de una cal, pues se precipitará, ó si se quiere se reducirá cuando se presenten á este fuego y á este aire fijos, materias combustibles con las que tengan mas afinidad que con el metal; y este recobrará su primera forma cuando se haya desembarazado del aire y fuego superfluos, y cuando haya recobrado á espensas de las materias combustibles que se les presenten, las partes volátiles que habia perdido.

Esta esplicacion nos parece tan clara, tan sencilla que no encontramos razones que poderle oponer. La oscuridad de la química procede en gran parte de

que se han generalizado muy poco sus principios, y hermanado aun menos con los de la buena física. Los químicos han adoptado las afinidades sin comprenderlas, es decir sin entender la relacion de la causa al efecto, que sin embargo no es otra que la que se refiere á la atraccion universal; han creado su flogisto sin saber lo que es, y no obstante no se trata de otra cosa que de aire y fuego fijos; á medida que tuvieron necesidad crearon seres ideales, *mineralizadores*, *tierras mercuriales*, mil términos, mil nombres tanto mas vagos cuanto que su acepcion es mas general.

Nos atrevemos á afirmar que Mr. Macquer y Mr. de Morveaux son de nuestros químicos los primeros que han comenzado á *hablar francés*. La química por tanto vá á nacer, pues ya principia á hablarse, y se entenderá tanto mas fácilmente, y se hablará tanto mejor si se destierran de ella las voces técnicas, si se renuncia de mejor fé á todos esos *pequeños* principios secundarios estraidos del método; si se deducen mejor los principios generales de la mecánica racional y se procura conducirlos con mas cuidado á las leyes de la naturaleza; si se sacrifica mas voluntariamente la comodidad de esplicar de un modo precario y segun el arte, los fenómenos de la composicion y descomposicion de las sustancias, á la dificultad de presentarlas del modo que son, es decir como efectos particulares dependientes de otros mas generales. Estas son las verdaderas y únicas causas, los únicos principios reales que debemos seguir si pretendemos avanzar en la senda que conduce á la posesion de la ciencia intitulada filosofia natural.

Creemos haber demostrado que todas las leyes subalternas de las afinidades químicas, que parecen tan variables, tan diferentes entre sí, no son otra cosa, sin embargo, que la ley general de atraccion comun á toda la materia: que esta ley fija, siempre la mis-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ma, siempre constante, parece variar tan solo por su energía cuando son diferentes las distancias. Con esta nueva clave podrán escrutarse los secretos mas profundos de la naturaleza; podrá llegarse á conocer la figura de las partes primitivas de las diferentes sustancias, consignar las leyes y los grados de sus afinidades, determinar las formas que tomarán al reunirse, etc. Creemos tambien haber esplicado que la impulsion depende de la atraccion y que aunque puede considerarse como una fuerza distinta, no es mas sin embargo que un efecto particular dependiente de aquella fuerza única y general. Hemos presentado la comunicacion del movimiento como imposible á no ser por el resorte, de donde hemos concluido que todos los cuerpos de la naturaleza son mas ó menos elásticos, y que ninguno de ellos es perfectamente duro, es decir, completamente privado de resorte, puesto que son susceptibles de recibir el movimiento. Hemos procurado dar á conocer cómo la fuerza única podia cambiar de direccion, y de atractiva, tornarse súbitamente en repulsiva: y con estos grandes principios fundados todos sobre la mecánica racional hemos ensayado nuestros propios recursos para deducir las principales operaciones de la naturaleza, tal como la produccion de la luz, del calor, del fuego, y de su accion sobre las diferentes sustancias: este último objeto que es el que mas nos interesa es como un campo vasto y montañoso cuyo revelamiento supone mas de un siglo: no mas que un espacio mezquino de ese campo nos ha sido dable cultivar; pero entregamos á otros mas laboriosos ó mas hábiles los instrumentos de que nos hemos servido. Estos instrumentos son los tres medios de emplear el fuego por su velocidad, por su volúmen y por su masa, aplicándolo oportunamente á las tres clases de sustancias que ó ganan ó pierden, ó ni pierden ni ganan por la aplicacion del fuego. Los esperimentos practicados acerca del enfriamiento de los cuerpos, de la pesantez real del fuego, de la naturaleza de la llama, de los progresos del calor, de su comunicacion, sus pérdidas, su concentracion, su accion violenta sin necesidad de la llama, etc., son ademas otros tantos instrumentos que economizarán mucho trabajo á los que de ellos se quieran servir, para recoger una abundante cosecha de conocimientos útiles.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

SEGUNDA PARTE.

DEL AIRE, EL AGUA Y LA TIERRA.

Ya hemos visto que el aire es el adminículo necesario y el primer alimento del fuego, pues no puede subsistir ni propagarse ni aumentarse en tanto que no lo asimila, lo arrebata y lo consume; mientras que de todas las sustancias materiales el aire es por el contrario lo que parece existir mas independientemente y subsistir con mas facilidad y con mas constancia sin el socorro de la presencia del fuego; porque aunque habitualmente disfrute con corta diferencia el mismo calor que las demas materias, en la superficie del globo pudiera prescindir de él, y lo requiere infinitamente menos que otra cualquiera para mantener su fluidez. Los frios mas escesivos ya naturales ó artificiales, nada le hacen perder en su naturaleza; las condensaciones mas fuertes no son susceptibles de romper su resorte: el fuego activo ó mas bien el que se egerce sobre las materias combustibles es el único agenteque puede alterar su naturaleza rarificándolo, es decir, debilitándolo al paso que estiende su resorte hasta el punto de dejarlo sin efecto y de destruir su elasticidad. En este estado de notable espansion y debilidad estremada de su resorte y en tódas las gradaciones que preceden á este estado, puede muy buen el aire recobrar su elasticidad á medida que los vapores de las materias combustibles que lo habian atenuado se vaporicen y separen de él.

Pero si el resorte ha sido totalmente debilitado y tan prodigiosamente estendido que por haberle faltado toda su potencia elástica no puede recobrar en modo alguno su estado primitivo, de volátil que era antes el aire, resulta una sustancia fija que se incorpora con las demas sustancias y forma parte constituyente de todas aquellas á las que se une por el contacto penetrando en ellas con ausilio del calor. Bajo esta nueva forma, solo puede abandonar el fuego para unirse como materia fija á otras materias fijas; y si quedan algunas partes inseparables del fuego, constituyen desde luego una parte de él, le sirven de base y con él se depositan en las sustancias que juntamente calientan y penetran.

Este efecto que se manifiesta en todas las calcinaciones, es tanto mas sensible cuanto que el calor se aplica con mas constancia: muy poco tiempo exige la combustion para verificarse completamente, no asi sucede con la calcinacion que en todos casos requiere una proporcionada duracion de tiempo: para acelerarlo, preciso se hace dirigirle aire en su superficie, es decir, presentarle sucesivamente las materias que se quieren calcinar; para esto es conveniente dividirlas en partes impalpables á fin de que ofrezcan al aire mayor superficie; tambien es útil servirse de fuelles, menos para escitar el ardor del fuego que para establecer una corriente de aire sobre la superficie de las materias cuya calcinacion se desea apresurar; y á

pesar de estas precauciones, se requiere ademas mucho tiempo (1), de donde puede deducirse que se requiere una larga residencia del aire, ya fijo, en las sustancias terrestres para que se establezca permanentemente bajo esta nueva forma.

Mas no es necesario que el fuego sea violento para que pierda el aire su elasticidad; pues el fuego mas moderado cuando se aplica inmediata y constantemente sobre una corta cantidad de aire, basta para destruir su resorte; y para que este aire sin resorte se fije en seguida sobre los cuerpos basta una duracion mas ó menos prolongada de tiempo, segun la mayor ó menor afinidad que pueda tener bajo esta nueva forma con las sustancias á que se une.

El calor de los cuerpos animales y hasta el de los vegetales es tambien bastante poderoso para producir igual resultado: los grados de calor son diferentes en los diferentes géneros de animales, y á comenzar por las aves que son los mas calientes de todos, siguen sucesivamente los cuadrúpedos, el hombre y los cetáceos que lo son menos; los reptiles, los peces y los insectos que lo son mucho menos; y en fin, los vegetales cuyo calor es tan corto que ha parecido nulo á los observadores (2) si bien es muy real y escede algunas veces en invierno, al de la atmósfera.

(1) Ignoramos si podrá calcinarse el oro, aun sin tenerle como Boyle ó Kunkel durante mucho tiempo en un horno de fundir cristal donde la rapidez del aire no es muy considerable, pero acaso se lograria situándolo cerca del tubo de un buen horno de fuelle y manteniéndola en fusion en un crisol abierto donde girase una pequeña espátula dispuesta convenientemente á fin de remover el oro en fusion; como quiera que sea no hay comparacion entre la fuerza de estos dos fuegos, pues el aire se acelera mas del modo que proponemos que en los hornos de vidriería.

(2) En todos los esperimentos que he practicado (dice el doctor Martin) en ninguno de los vegetales descubrí como principio de vida, un grado de calor que escediese al del medio que lo rodea; siendo asi que todos los animales por poca animacion que su vida presente, poseen un grado de calor mas considerable que el del aire ó el agua en que se hallan sumergidos.

Hemos observado sobre un gran número de árboles cortados en un tiempo frio, que su interior estaba bastante caliente, y que el calor permanecia muchos minutos despues de haber sido derribados: no son solo el movimiento rápido de la segur ó la frotacion brusca y reiterada de la sierra, los manantiales de este calor; porque hendiendo la madera por medio de cuñas hemos observado á distancia de tres ó cuatro pies de las mismas, un calor bastante sensible hácia la parte interna. Este calor es muy medriocre mientras el árbol ostenta juventud y lozanía; pero cuando comienza á envejecer, el corazon se calienta á causa de la fermentacion de la savia que ya no circula con la misma libertad: al calentarse la parte céntrica adquiere una tinta roja que es el primer indicio del descaecimiento del árbol y de la desorganizacion de la madera: hemos visto porciones en este estado que estaban tan calientes como si se hubiesen recalentado al fuego.

Si los observadores no han encontrado diferencia alguna entre la temperatura del aire y el calor de los vegetales, es porque hicieron sus observaciones fuera de sazon y no han reparado que en estio el calor del aire es tan grande y aun mayor que el del interior de un árbol, verificándose en el invierno todo lo contrario: no recordaron que las raices tienen constantemente por lo menos el grado de calor de la tierra que las rodea, y que este calor de las capas térreas es durante el invierno considerablemente mayor que el del ai-

re, y el de la superficie de la tierra, enfriada por él: no han recordado que al herir los rayos del sol con demasiada energía las hojas y demas partes delicadas de los vegetales no solo las calientan sino que las queman: que calientan igualmente y hasta un grado muy sensible, la corteza y las maderas en cuya superficie penetran, se amortiguan y fijan: tampoco han recordado que el movimiento de la savia ya caliente es una causa necesaria de calórico y que este movimiento acrecentado por la accion de los rayos solares ó por otra causa esterna productora de calor, el de los vegetales debe ser tanto mas considerable cuanto que el movimiento de su savia es mas acelerado, etc. Hemos insistido tanto sobre este punto, tan solo á causa de su importancia: la uniformidad del plan de la naturaleza hubiese faltado concediendo á todos los animales un grado de calórico superior al de las materias brutas; y negándoselo á los vegetales que del mismo modo que los animales tienen su especie de vida.

Pero de la misma suerte que contribuye el aire á la accion del fuego en la combustion y en la calcinacion de las materias combustibles y calcinables, contribuye tambien al calor animal y vital. Los animales provistos de pulmones, y que por consecuencia respiran el aire, tienen siempre mas calor que los que carecen de aquellos órganos: cuanto que estos tengan una superficie interior bien estensa y ramificada, con un gran número de células ó de bronquios, tanta mas superficie presentan al aire que el animal absorve por medio de la inspiracion: entonces su sangre se hace mas caliente, y comunica el calor á todas las partes del cuerpo que abrevan ó alimentan. Relativamente al volúmen de su cuerpo tienen las aves muchísimo mas estensos los pulmones que el hombre ó los cuadrúpedos. Los reptiles, aun aquellos que como las

ranas pueden producir sonidos, solo tienen en vez de pulmones una simple vejiga. Los insectos que solo tienen muy poca ó ninguna sangre no mas absorven el aire que por medio de traquéas.

Asi es que eligiendo por término de comparacion la temperatura terrestre y suponiéndola de diez grados, el calor de las aves se aproxima á treinta y tres, el de los cuadrúpedos excede de treinta y un grados y medio, el del hombre de treinta y medio ó treinta y uno (1); mientras que el de las ranas solo llega á quin-

(1) En mi termómetro (dice el doctor Martin) en que el término de la congelacion está señalado treinta y dos, encontré que mi piel por donde quiera que estaba cubierta, hacia elevar el mercurio á los grados 96 y 97..... que la orina acabada de verter, y recogida en un vaso de igual temperatura, apenas tiene la de un grado mas que la piel y podemos suponer que las visceras próximas al conducto por donde se derrama están con corta diferencia al mismo grado de calor.... En los cuadrúpedos comunes como perros, gatos, obejas, bueyes, cochinos, etc., el calor de la piel eleva el termómetro cuatro ó cinco grados mas que en el hombre y le hace señalar los grados 100, 101, 102, y en algunos el grado 103 y aun algo mas. El calor de los cetáceos es igual al de los cuadrúpedos.... encontré que el calor de la piel del becerro marino hacia subir el termómetro 103 grados, y la cavidad del abdómen señaló un grado mas de calor.... Las aves son las mas cálidas entre todos los animales, y esceden tres ó cuatro grados á los cuadrúpedos segun los esperimentos que he practicado por mi mismo sobre los pichones, perdices, patos, gallinas y golondrinas: cuando la boca del termómetro estaba colocada entre sus muslos ascendia el mercurio á los grados 103, 104, 105, 106, 107.

El mismo observador reconoció que las orugas tienen muy poco calor; como dos ó tres grados mas que el aire en que viven; asi es que continúa diciendo:

La clase de animales frios consta de toda la familia de los insectos, escepto las abejas que ofrecen una escepcion singular: frecuentes esperimentos me han acreditado que el ca-

ce ó diez y seis, el de los peces á once ó doce, quiere decir es igual al de los insectos que de todos los animales son los que gozan menor temperatura y esta casi es idéntica á la de los vegetales.

Asi, pues, el grado de calor en el hombre y otros animales, depende de la fuerza y estension de los pulmones: estos son los fuelles de la máquina animal y los que entretienen y aumentan el fuego segun que son mas ó menos vigorosos y su movimiento mas ó menos rápido. La construccion de estos fuelles es tan superior á los que hemos inventado, del mismo modo que la naturaleza es superior al arte: la única dificultad es la de poder concebir como esta especie de fuelles pueden dirigir el aire sobre el fuego que nos anima, fuego cuyo foco parece bastante indeterminado, hasta el punto de no habérsele querido dar este nombre, porque se presenta sin llama ni humo aparente, y su color es muy mediocre y asaz uniforme. No obstante si se considera que el calor y el fuego son

lor de un enjambre de abejas cuando rodeaban el termómetro lo hacian subir hasta el grado 97, calor que no cede al nuestro. El de los demas animales de una vida lánguida ó débil esceden muy poco al calor del medio que los rodea, y asi existe muy poca diferencia entre las almejas y las ostras y poquísima entre otra porcion de moluscos y peces que apenas disfrutan un grado mas de calor que el agua del mar que cuando mis esperimentos estaba á 41 grados. Finalmente no están dotados de mucho mas calor que el elemento en que viven, los peces de rio, pues examiné algunas truchas que marcaban 62 grados, cuando el agua corriente 61. Por observaciones análogas me convencí que los caracoles son dos grados mas calientes que el aire. Las ranas y las tortugas de tierra me han parecido mas calientes y que llevaban de ventaja cuatro ó cinco grados al aire que respiran. Tambien examiné el calor de una carpa y el de una anguila, pero apenas superaba al del agua é hizo subir al termómetro no mas que hasta el grado 54.

efectos, y hasta elementos del mismo órden, si se recuerda que el calor rarifica el aire y que estendiendo su resorte puede atenuarse hasta el punto de quedar sin efecto, podrá creerse que el aire por un esceso de rarefaccion debe de perder su resorte en los bronquios y en las pequeñas vesículas donde solo puede penetrar en corto volúmen, y en burbujas cuyo resorte ya muy estendido se destruirá en breve por el calor de la sangre arterial y venosa; pero los vasos sanguíneos solo están separados de las vesículas pulmonares que reciben el aire por tabiques tan delgados que fácilmente dejan pasar el aire hasta la sangre, donde no puede dejar de producir el mismo efecto que sobre el fuego comun: efectivamente el grado de calor de la sangre es mas que suficiente para destruir por completo la elasticidad de las partículas del aire, fijarlas y conducirlas bajo esta nueva forma por todas las vias de la circulacion.

El fuego del cuerpo animal solo difiere del comun en ser menos considerable su grado de calor: desde luego no hay llama porque los vapores que se elevan del interior y representan el humo de ese fuego, no tienen bastante calor para inflamarse ó arder, cosa que no es posible, por estar mezclado con abundantes partes húmedas (1): en cuanto á lo demas no hay di-

(1) Respecto á la inflamacion del humo, hemos practicado el siguiente esperimento. Llenamos de carbon muy enjuto que conservado estaba á cubierto por mas de seis meses, dos de nuestros hornos, cada uno de los cuales tiene catorce pies de altura y solo difieren entre si, por lo que hace á su construccion, en tener el primero un tercio mas de latitud que el segundo. Hicimos poner en aquel mil doscientas libras de carbon y en el otro ochocientas, adaptando al mayor un tubo de aspiracion construido con un bastidor de hierro que guarnecido de placas del mismo metal tenia trece pulgadas en cuadro sobre diez pies de altura: le dimos trece pulgadas sobre

ferencia alguna: la respiracion de un animal pequeño absorve tanto aire como la luz de una vela: en vasos cerrados y de igual capacidad el animal muere al mismo tiempo que la luz se apaga: nada puede demostrar con mas evidencia que el fuego del animal y el de la

cada uno de los lados para que ajustase exactamente con la abertura superior del horno que era cuadrada y tenia iguales dimensiones. Antes de llenar los hornos se habia preparado en la parte inferior una pequeña cavidad en forma de bóveda sostenida por maderos secos, bajo los cuales se aplicó fuego en el instante que se comenzó á echar el carbon: este fuego, que de pronto era vivo, se iba amortiguando á medida que aumentaba el combustible; pero sin embargo subsistió sin apagarse, hasta que ya repletos los hornos pudimos examinar su progreso sin removerlo y sin añadirle material: en las primeras seis horas la humareda que habia comenzado á elevarse al poner el carbon, era muy húmeda, lo que fácilmente se dejaba ver por las gotas de agua que se adhirieron á las paredes esteriores del tubo de aspiracion, cuyo tubo hasta despues de seis horas solo estaba medianamente caldeado, pues se le podia tocar sin que quemase. En este estado, continuaron toda la noche el fuego, el tubo y los hornos: el humo siempre en aumento se hizo tan abundante, tan espeso y negruzco, que á la mañana siguiente al aproximarnos á los hornos, creimos que habia en ellos un incendio. El aire estaba en calma, y como el viento no disipaba el humazo, este rodeaba el edificio y lo ocultaba á nuestra vista: así continuó veinte y seis horas. En seguida reconocimos los hornos y hemos visto que el fuego que solo estaba encendido por la parte inferior, no habia aumentado; pero el humo que parecia tener humedad en las primeras seis horas luego se hizo mas seco sin disminuir empero su color negruzco. El tubo de aspiracion ya no arrojaba mas humo y este ya no formaba gotas sobre la superficie esterna del precitado tubo cuya temperatura era superior á la que antes en él habiase observado: la cavidad de los hornos que como hemos dicho, era de catorce pies, mostró un vacio de tres de ellos al cabo de las veinte y seis horas; mas despues de quitar interinamente el tubo de aspiracion, hemos hecho poner cincuenta libras del mismo carbon seco, en uno de los hornos y setenta y cinco en el otro: llenos ya de combustible, colocamos en su lugar el tubo. Esta adicion de combustible no aumentó el fuego, ni aun el humo, conservándose todo en el mismo estado: así estuvimos en espectacion ocho horas consecutivas, esperando que de un momento á otro apareciese la llama, y sin poder concebir porqué un carbon tan seco despidiendo un humo de igual propiedad, no se inflamaba despues de treinta y cuatro horas de un fuego contínuo en el piso de los hornos: los hemos abandonado por segunda vez en tal estado y dimos órden para que nadie se acercase á ellos.

vela ó el de cualquier otro combustible encendido, no tan solo son dos fuegos del mismo órden, si que tambien de una misma y única naturaleza; pues ambos necesitan igualmente el auxilio del aire y ambos se lo apropian de la misma manera, lo absorven como

Al dia siguiente y trascurridas doce horas mas, hemos encontrado la misma *niebla* espesa y el mismo humo negro que envolvia el edificio; y al reconocer los hornos vimos que el fuego inferior se conservaba sin alteracion; el humo del mismo modo, y sin ninguna humedad, y que el vacio de dichos hornos era de tres pies y dos pulgadas en el pequeño, y de dos pies y nueve pulgadas tan solo en el mayor, que como hemos dicho tenia adaptado el tubo: le llenamos con sesenta y seis libras de carbon y el otro con cincuenta y cuatro, proponiéndonos esperar tanto tiempo como fuese preciso para saber si el humo concluiria por inflamarse: los hemos examinado cuidadosamente por espacio de otras nueve horas; era muy seco, muy sofocante, sensiblemente cálido, pero siempre negro, y sin llama al cabo de cincuenta y cinco horas. En tal disposicion abandonamos el campo por tercera vez. Al dia siguiente y trece horas despues de las cincuenta y cinco, encontramos el mismo humo é igual baja en el carbon; y reflexionando acerca de la consuncion de este combustible quemado sin llama, que era como una mitad de la que pudiera tener lugar en los mismos hornos existiendo aquella, hemos creido que no llegariamos á obtenerla aunque añadiésemos mas carbon, toda vez que en el espacio de tres dias inútilmente habiamos cargado por otras tantas veces los hornos;

alimento, lo agitan en todos sentidos, ó lo depositan bajo una forma fija en las sustancias que llegan á penetrar.

Los vegetales y la generalidad de los insectos tienen en vez de pulmones unos tubos aspiratorios, especie de tráqueas por donde no dejan de absorver todo el aire que les es necesario.

Se ve pasar el aire en burbujas muy visibles en la savia de la vid, y ademas de ser absorvido por las raices, suele serlo tambien por las hojas, constituyendo parte esencialísima de la nutricion del vegetal que desde luego lo asimila, fija y conserva. El mediocre grado de calor vegetal, unido al del calor del sol, es suficiente para destruir el resorte del aire contenido en la savia, especialmente cuando este en virtud de haber pasado por poros muy estrechos del tegido vegetal, antes de llegar á la savia encuéntrase

y sin embargo aun los hemos dejado humear otras cinco horas. Se nos habia olvidado advertir que en el mismo dia habiamos agregado ochenta libras de carbon al horno grande y sesenta al pequeño. El humo continuaba; mas habiendo perdido toda esperanza de que se inflamase espontáneamente, de súbito y con una especie de esplosion se hizo luminoso en el instante mismo que se le acercó la llama ligera de un hacecillo de paja: la masa toda del humo se encendió hasta ocho ó diez pies en cuadro y otros tantos de altura: la llama penetró en breve el carbon descendiendo instantáneamente hasta las capas inferiores que se consumieron como todas las demas, con mayor rapidez que antes, aunque el fuego situado en la parte de la bóveda no parecia mas animado.

De todo ello pudimos deducir que la llama no es otra cosa que un humo encendido y que la comunicacion del fuego solo se consigue por medio de aquella, sin la cual hubieran continuado los hornos con su eterno humear, consumiendo muchisimas arrobas de carbon y sin que nosotros al cabo de tantas horas perdidas lográsemos que brillase la llama, objeto de nuestros esperimentos.

dividido en particulas casi infinitamente pequeñas que con muy poco calor logran hacerse fijas.

La esperiencia confirma plenamente cuanto acabamos de decir: todas las materias animales y vegetales contienen una considerable dósis de aire fijo, y en esto consiste hasta cierto punto su inflamabilidad: todos los combustibles contienen mucho aire, todos los animales y los vegetales, todas sus partes, todos sus detrimentos, todas las materias que de ellos provienen y todas las sustancias que contienen los mismos por via de mezcla, abundan en aire fijo y generalmente se encuentra en ellos tambien cierta cantidad de aire elástico. No pueden ponerse en duda estos hechos que llegaron al mas alto grado de certidumbre por los preciosos esperimentos del doctor Hales, cuyo valor sin duda no conocieron los químicos cumplidamente; pues de otro modo pudieron haber adivinado que á este aire fijo estaba reservado un papel mas importante que a su flogisto: en tal caso hubieran desechado ese nuevo término que no corresponde á ninguna idea precisa y ya no haria la base por mas tiempo de todas sus esplicaciones de los fenómenos químicos: y á un ser siempre idéntico, siempre el mismo, compuesto siempre de aire y fuego no le hubiesen atribuido unas veces un estado fijo, y otras el de la mas pronunciada volatilizacion. Aquellos químicos de entre estos que han considerado el flogisto como producto del fuego elemental ó de la luz, se alejaron menos de la verdad, puesto que el fuego ó la luz, producen por medio del aire, todos los efectos del flogisto.

Aquellos minerales que cual los azufres y las piritas contienen en su sustancia una cantidad mas ó menos considerable de detrimentos ulteriores pertenecientes á los seres organizados, poseen desde luego partes combustibles que como todas las demas

contienen una mayor ó menor porcion de aire fijo, aunque siempre mucho menos que las sustancias puramente animales ó vegetales. Pueden igualmente perder este aire fijo por la combustion; tambien puede desprenderse con ausilio de la efervescencia; y en las materias animales y vegetales se desprende por la simple fermentacion que cual la combustion siempre necesita aire si se ha de verificar.

Todo lo enunciado se halla tan perfectamente acorde con la esperiencia que no nos creemos obligados á insistir en la demostracion de los hechos. Nos limitaremos á observar que los azufres y las piritas no son los únicos minerales que pueden considerarse como combustibles; pues hay otros muchos que tambien lo son aunque no los mencionamos: baste decir que su grado de combustibilidad depende generalmente de la cantidad de azufre que entra en su composicion. Asi, pues, todos los minerales combustibles, deben aquella propiedad ó bien á las partículas animales y vegetales incorporadas con ellos, ó por lo menos á los átomos de luz, de calor, y de aire que con el transcurso del tiempo hánse fijado en su interior.

Segun nuestra opinion nada es combustible sino lo que ha sido formado por un calor moderado y tranquilo combinado con la luz y con el aire en todas las sustancias que el sol alumbra y vivifica (1) ó en las que el calor interno del globo fomenta y reune.

(1) Hé aqui una observacion que segun parece acredita que la luz tiene mas afinidad con las sustancias combustibles que con todas las demas materias. Sabido es que la potencia refractiva de los cuerpos trasparentes es proporcional á su densidad: el cristal por mas denso que el agua tiene en proporcion mayor fuerza refringente, y al paso que aumenta la densidad del cristal y del agua, acrece tambien su fuerza de refraccion. Esta proporcion se observa en todas las materias trasparentes y que á la par son combustibles; pero las materias inflamables, por egemplo, el espíritu de vino, los aceites clarificados, el ambar, etc., tienen una potencia refringente mayor que las demas, por cuanto la atraccion que estas materias ejercen sobre la luz y que proviene de su masa ó densidad, es considerablemente aumentada por la afinidad particular que tienen con la luz. Si esto no fuese asi, su fuerza refringente, como la de todas las demas materias, seria proporcional á su densidad; pero las inflamables atraen mas vigorosamente la luz, es decir, tienen mas potencia refractiva que todas las otras. Hasta el mismo diamante no se esceptúa de esta ley, y debe ponérsele en el número de las materias combustibles, puesto que se disipa por medio de un ustorio: tiene con la luz la misma afinidad que las materias inflamables, pues su potencia refringente es mayor de lo que debia proporcionalmente á su densidad: tiene al mismo tiempo la propiedad de absorver la luz y de conservarla mucho tiempo, y quizás á estas propiedades debe los fenómenos de su refraccion.

Este calor interno del globo debe ser considerado como el verdadero fuego elemental, y es preciso no confundirlo con el del sol que está siempre acompañado de luz; mientras que el otro aunque mucho mas considerable, solo está generalmente bajo la forma de calor oscuro, y solo en caso de electricidad ó por medio de alguna otra circunstancia favorable adquiere luz. Ya hemos dicho que este calor que se observó durante muchos años consecutivos es en nuestro clima y en la estacion del invierno tres ó cuatrocientas, y en el verano veinte y nueve veces mayor que el calor del sol; pues esto, aunque parezca singular no deja de ser una verdad evidentemente acreditada.

Como ya hemos hablado con bastante estension, nos contentaremos con añadir ahora que dicho calor constante y siempre subsistente entra como elemento

en todas las combinaciones de los demas elementos, y que es mas que suficiente, para producir en el aire los mismos efectos que el fuego actual ó el calor animal, que por consiguiente el calor interior de la tierra destruirá la elasticidad del aire, y lo fijará siempre que por estar dividido en partes muy pequeñas, se deje arrebatar por el calor del seno de la tierra; que bajo esta nueva forma entrará como parte fija en un gran número de sustancias las que contendrán desde luego partículas de aire fijo y de calor fijo que son los primeros elementos de la combustibilidad. Pero se encontrarán mas ó menos abundantemente en las diferentes sustancias, segun el grado de afinidad que tengan con ellas, cuyo grado depende en mucha parte de la cantidad que estas sustancias contengan de partes animales y vegetales, bases segun parece de toda materia combustible, y bien estén con abundancia esparcidas, ó debilmente incorporadas, siempre se podrán desalojar por medio de la combustion.

La mayor parte de los minerales metálicos y hasta los metales, contienen una cantidad no despreciable de partículas combustibles: el zinc, el antimonio, el hierro, el cobre, etc., arden produciendo una llama muy viva y muy visible en tanto que dura la combustion de las partes inflamables que contienen: despues de esto si continua el fuego, la combustion concluye y comienza la calcinacion, durante la cual entran en estas materias, nuevas partes de aire y calor que en ellas se fijan, y que solo se consigue desprenderlas presentándoles alguna materia combustible con la que dichas partes de aire fijo y de calor fijo, tienen mas afinidad que con el mineral, al qué y por decirlo asi solo á viva fuerza están unidas, esto es, por el esfuerzo de la calcinacion.

Se nos figura que la conversion de sustancias metálicas en cal y su reduccion podrán ser en virtud de

lo dicho claramente comprendidas, sin necesidad de recurrir para su esplicacion á principios secundarios ó á hipótesis arbitrarias. La reduccion, segun ya hemos insinuado, es realmente una segunda combustion por medio de la cual despréndense las partes fijas de aire y calor, que la calcinacion habia obligado á incorporar al metal y unirse á su sustancia fija: entonces recobra esta las partes volátiles y combustibles que la primera accion del fuego habia arrebatado.

Indicado ya el principal papel que desempeña el aire fijo en las operaciones mas secretas de la naturaleza, considerémosle brevemente cuando bajo la forma elástica reside en los cuerpos: sus efectos son entonces tan variables como los grados de su elasticidad: su accion aunque siempre la misma, parece no obstante producir diferentes resultados, en las diferentes sustancias. Para conducir la cuestion á un punto de vista general lo compararemos con el aire y la tierra, del mismo modo que lo hemos comparado ya con el fuego: los resultados de esta comparacion de los cuatro elementos, facilmente se aplicarán en seguida á todas las sustancias, cualquiera que sea su naturaleza, pues todas asi mismo están realmente compuestas de los cuatro principios elementales.

El frio mas intenso, no es susceptible de destruir el resorte del aire, en tanto que el calor mas moderado lo consigue facilmente, y con especialidad cuando el fluido se halla dividido en partes muy pequeñas. Mas conviene advertir que entre su estado de fijeza y el de completa elasticidad, existen todos los grados intermedios, y asi es que ya de un modo ú otro reside siempre en las sustancias que de él están compuestas. Por egemplo, nadie pone en duda que el agua que nos parece una sustancia tan simple, contiene cierta cantidad de aire que no es fija ni elástica,

pero que participa de ambos estremos: de aqui los diferentes fenómenos que presenta en su congelacion, en su ebullicion, y en su resistencia á toda compresion, pues la física esperimental nos demuestra que el agua es incomprensible: en lugar de bajarse y de embeberse cuando se somete á la accion de una prensa se infiltra por las vasijas mas sólidas y mas espesas; mas si el aire que contiene en bastante proporcion, se encontrase en su estado de plena elasticidad seria compresible el agua en razon de la cantidad de aire, y comprimido éste, el agua descenderia. Asi, pues, el aire contenido en el agua no está simplemente mezclado ni conserva en ella su forma elástica, pero está íntimamente unido con ella en un estado tal, que su resorte no se egercita de un modo sensible, sin que por eso deba deducirse que está completamente destruido, pues obligando el agua á la congelacion, vese salir el aire de su interior, y subir á la superficie en burbujas elásticas. Bastaria esto solo para probar que el aire no está contenido en el agua, bajo su forma habitual, pues siendo especificamente ochocientas cincuenta veces mas ligera, se veria obligado á salir solo en virtud de la preponderancia del agua: es, pues, evidente que el aire en ella contenido no se halla en su estado ordinario, esto es, en el de plena elasticidad, al mismo tiempo queda demostrado, que la forma bajo la cual reside en el agua no es la de su mayor fijeza, en la que su resorte absolutamente destruido solo puede restablecerse por la combustion, puesto que el calor y el frio igualmente pueden restablecerlo. Es suficiente hacer calentar ó helar el agua para que el aire que contiene nuevamente adquiera su elasticidad y se eleve en burbujas sobre la superficie de aquella; tambien se desprende cuando sobre el agua deja de gravitar el peso de la atmósfera como se acredita bajo el recipiente de la maquina

neumática. De todo lo dicho se infiere que el aire no está contenido en el agua bajo una forma fija, sino mas bien en un estado medio que no le impide recobrar su resorte: que no está simplemente mezclado en el agua, puesto que no puede residir en ella con su peculiar elasticidad; y por último que tampoco está unido bajo una forma fija, toda vez que se deja separar del agua mas facilmente que de cualquier otra materia.

Podrá objetársenos y con razon, que el frio y el calor jamás han obrado análogamente; que si una de estas causas devuelve al aire su elasticidad, la otra debe destruirla. Confesamos que por lo regular el calor y el frio producen efectos diversos: pero producen el mismo efecto en la sustancia particular que estamos estudiando: con facilidad podemos convencernos fijando nuestra atencion en el objeto mismo y en sus circunstancias.

Sabido es que el agua ora helada ó hervida recobra el aire que habia perdido cuando respectivamente se liquida ó enfria: por tanto el grado de afinidad del aire con el agua, en mucha parte depende del de su temperatura, la cual en su estado de liquidez es con corta diferencia la misma de que participa el calor general en la superficie de la tierra. El aire con que tiene mucha afinidad la penetra en cuanto logra hallarse dividido en partes muy ténues, y basta el grado de calor elemental y general, para debilitar el resorte de dichas partes, hasta el punto de dejarlas sin efecto, mientras que el agua conserva esta temperatura; pero si el frio la penetra, ó por hablar con mas precision, si el grado de calor indispensable para que el aire se mantenga en su estado, llega á disminuir, entonces su resorte que no está enteramente destruido, restableceráse con la frialdad y las burbujas elásticas ascenderán á la superficie del agua pró-

xima á la congelacion. Si por el contrario se aumenta el grado de temperatura del agua por un calor esterno, la escesiva division de sus partes integrantes las hace volatilizar, y el aire que solo estaba levemente unido con ellas, se escapa en union de las mismas; porque es preciso recordar que aunque el agua tomada en masa es incompresible y carece de resorte, es sumamente elástica cuando está dividida en pequeñas partes, siendo en esto de naturaleza diametralmente opuesta á la del aire que solo es compresible en masa y solo pierde su resorte cuando está muy dividido.

No obstante el aire y el agua tienen mas relaciones entre sí que propiedades contrarias: y como estamos bien persuadidos de que toda la materia es convertible y que los cuatro elementos pueden sufrir transformaciones, nos inclinamos á creer que el agua puede convertirse en aire cuando está bastante rarificada para elevarse en vapores, porque el resorte del vapor del agua es tanto ó mas poderoso que el del aire. Se vé el prodigioso efecto de su potencia en las bombas contra incendios; se vé la terrible esplosion que produce cuando cae el metal fundido sobre algunas gotas de agua; y si no se quiere convenir con nosotros, que el agua en ese estado de evaporacion pueda convertirse en aire, al menos no podrá negársenos que posee las principales cualidades del último.

La esperiencia nos acreditó que el vapor del agua puede entretener y aumentar el fuego como ordinariamente lo hace el aire. Este mismo aire que pudiera creerse puro, siempre está mezclado con una escesiva cantidad de agua; pero preciso es observar como cosa importante que es muy distinta la proporcion de mezcla en estos dos elementos, pues generalmente mucha menos porcion hay de aire en el agua que de

agua en el aire. Preciso es considerar no obstante que hay dos unidades muy diferentes que indican los términos de esta proporcion: queremos hablar de la masa y el volúmen.

Si se estima la cantidad de aire contenida en el agua, por su volúmen, parecerá nula, porque el volúmen del agua ningun aumento revela; y del mismo modo aunque mas ó menos húmedo el aire, no parece cambiar de volúmen, pues este solo varia cuando el aire está mas ó menos caliente. Asi, pues, no existe proporcion con el volúmen sino con la masa, es decir; con la cantidad real de materia que existe en el uno y en el otro de estos dos elementos, cuya mezcla se vá á comparar: de este modo se vé que el aire es mucho mas acuoso que aérea el agua, quizás en la proporcion de la masa, esto es, en la de uno á ochocientos cincuenta. Este cálculo puede ser exagerado ó inferior á la realidad; mas de cualquier modo que sea, podemos deducir que con mas facilidad puede transformarse el agua en aire que el aire en agua.

Las particulas de aire, aunque susceptibles de ser estremadamente divididas, parecen ser mas gruesas que las del agua; porque esta pasa á traves de muchos filtros que el aire no puede penetrar; porque aunque esté rarificada por el calórico, su volúmen por mas que reciba mucho aumento solo es igual ó muy poco mayor que el de las partes de aire, en la superficie de la tierra; porque los vapores del agua no se elevan en el aire mas que hasta cierta altura; finalmente, porque el aire parece embeber el agua como una esponja, contenerla en gran cantidad y el continente es mayor por precision que el contenido. Por lo demas el aire que con tanta avidez absorve el agua parece dejarla en libertad cuando se le presentan sales ú otras sustancias con las que el agua tiene

aun mas afinidad que con él. El efecto que los químicos llaman delicuescencia y aun el de la eflorescencia, demuestran ademas de que hay una escesiva cantidad de agua en el aire, que dicha agua solo está unida al aire por una simple afinidad que facilmente cede á una afinidad mayor, y que hasta cosa de obrar sin ser combatida ó balanceada por otro agente que por la rarefaccion del aire, pues se desprende del agua cuando esta queda sin la presion de la atmósfera, bajo el recipiente de la máquina neumática.

En el órden de la conversion de los elementos, creemos que el agua es para el aire lo que el aire es para el fuego, y que todas las trasformaciones de la naturaleza, dependen de aquellos agentes. El aire como alimento del fuego se asimila con él y se trasforma en este primer elemento: rarificada el agua por el calor, se trasforma en una especie de aire capaz de alimentar el fuego como el aire comun; asi es que el fuego tiene un doble recurso de subsistencia; si consume mucho aire, mucho tambien puede producir por la rarefaccion del agua, reparando de este modo las pérdidas que produjo en la masa de la atmósfera; mientras que ulteriormente y en union del aire, conviértese en materia fija en todas las sustancias terrestres que penetra con su calor ó su luz.

Y del mismo modo que una parte del agua se convierte en aire ó en vapores no menos volátiles que el aire á causa de su rarefaccion, tambien se convierte en sustancia sólida por una especie de condensacion, diferente de las condensaciones comunes. Todo fluido se enrarece por el calor y se condensa por el frio: esta misma ley sigue el agua, y se condensa á medida que pierde calórico. Llénese con agua un tubo de cristal hasta los tres cuartos de su altura y se la verá descender á medida que el frio aumenta, condensándose del mismo modo que lo hacen todos los demas fluidos;

pero muy pocos grados antes de la congelacion se verá que asciende el agua hasta ocupar mayor volúmen que antes, aumentando este considerablemente hasta convertirse en hielo. Mas si el tubo está herméticamente cerrado y en perfecto reposo, continuará bajando el agua y no se helará aunque el termómetro señale ocho ó diez grados bajo cero: el agua, pues, no se congelará sino se abre el tubo ó se agita con frecuencia. Parece por tanto que la congelacion nos presenta inversamente los mismos fenómenos que la inflamacion.

Por muy intenso, por muy grande que sea el calor contenido en una vasija bien cerrada, solo se inflamará cuando se le acerque una materia inflamada. Análogamente á cualquier grado que un fluido se enfrie, no se congelará sin el contacto de alguna sustancia ya helada; y esto es lo que sucede cuando se remueve ó destapa el tubo; pues las partículas de agua ya heladas en el aire esterior, ó en el aire contenido en el tubo, cuando este se abre ó agita, hieren la superficie del agua y le comunican su hielo. En la inflamacion, enrarecido ya el aire por el calor, pierde de su volúmen y se fija de repente: en la congelacion condensada desde luego el agua por el frio, adquiere mas volúmen é igualmente se fija, porque el hielo es una sustancia sólida mas ligera que el agua y que conservaria su solidez si el frio fuese siempre el mismo. Nos inclinamos á creer que llegaria á fijarse el mercurio con un grado menor de frio si se sublimase y recogiesen los vapores con intermedio de un aire muy frio: tambien creemos que ya que el agua solo debe su liquidez al calor y que la pierde cuando él le falta, vendria á formar un cuerpo tanto mas sólido y tanto menos fusible cuanto que esperimentase mas enérgicamente y por mas largo tiempo el rigor del frio: no se hicieron bastantes esperimentos acerca de este objeto importante.

Pero sin admitir ni escluir la posibilidad de la conversion del hielo en materia infusible, ó tierra fija y sólida, ocupémonos de los medios que emplea la naturaleza para la trasformacion del agua. El mas poderoso de todos y el mas evidente es el filtro animal: el cuerpo de los animales de concha al alimentarse de partículas acuosas, trabaja á la vez su sustancia hasta el punto de desnaturalizarla. La concha es ciertamente una sustancia terrestre, una verdadera piedra, á la que todas las demas que los químicos llaman calcáreas, y muchas otras materias deben su origen: dicha concha parece en verdad que hace parte constitutiva del animal á quien cubre, puesto que se perpetúa por la generacion, y que lo mismo se observa en los mariscos acabados de nacer como en los que ya adquirieron su completo desarrollo: mas no por eso deja de ser una sustancia terrestre, formada por la secrecion ó la exudacion del cuerpo animal: se la vé crecer y aumentar en espesor por anillos y por capas, á medida que adquiere su desarrollo; y con frecuencia la materia pétrea es cincuenta ó sesenta veces mayor que la masa ó materia real del ser animado que la produce.

Representémonos por un instante el prodigioso número de los animales de concha, ó para comprenderlos todos, de los animales de trasudacion pétrea: tal vez abundan mas en el mar que abunda en la tierra el considerable número de todas las especies de insectos: representémonos en seguida su rápido crecimiento, su asombrosa multiplicacion y la poca duracion de su vida á la que daremos sin embargo el término medio de diez años (1): consideremos des-

(1) La mas larga duracion de los grandes caracoles terrestres solo alcanza á catorce años: puede presumirse que los mas grandes mariscos tienen mas larga vida; pero en cambio los menores y los muy pequeños, por egemplo los que forman el coral y todas las madréporas tienen una duracion mas corta: hé aquí la razon que hemos tenido para prefijar el término medio de diez años.

pues que es necesario multiplicar por cincuenta ó sesenta el número casi infinito de todos los individuos de este género para formar una idea de toda la materia pétrea producida en diez años: que finalmente se considere que la mole ya voluminosa de la materia pétrea que resulte, debe ser multiplicada por un número igual al cociente que resulta de dividir por diez años los muchísimos que ya trascurrieron desde el principio de los siglos.... entonces nos familiarizaremos con la idea, ó mas bien con la verdad á primera vista repugnante, de que todas nuestras colinas, rocas de piedra calcáreas, mármol, greda, etc., proceden originariamente de los despojos de dichos animalillos. De ello no podrá dudarse con la inspeccion de las mismas materias, todas las cuales aun contienen conchas ó detrimentos de conchas muy fáciles de reconocer.

Por lo dicho, podemos deducir que las piedras calcáreas en gran parte, no son otra cosa que agua y aire en ella contenido, trasformados ambos elementos por el filtro animal: las sales, los betunes, los aceites, las grasas del mar muy poco ó nada contribuyen á la formacion de la concha, y por eso la piedra calcárea ninguna de estas materias contiene; asi, pues, dicha piedra no es mas que el agua trasformada, unida á alguna pequeña porcion de tierra vitrificable y á una gran cantidad de aire fijo que se desprende por la calcinacion. Esta operacion produce los mismos efectos sobre las conchas que se estraen del mar, que sobre las piedras esplotadas en su cantera: forman igualmente cal en la que no se observa otra diferen-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cia que la de su mejor ó peor calidad. La cal hecha con conchas de ostra ú otro marisco, es mas débil que la cal procedente del mármol ó de la piedra dura: las conchas y las piedras, pierden igualmente por la calcinacion cerca de la mitad de su peso: el agua que ha conservado en su interior la concha, se desprende en primer lugar: despues de lo cual el aire fijo se desprende; en seguida, el agua fija que entra en combinacion de las sustancias pétreas, recobra su primitivo ser elevándose en vapores enrarecidos y arrebatados por el fuego; ya no queda otra cosa que las partes mas fijas de agua y aire, tanintimamente ligadas entre sí, ó á la pequeña cantidad de tierra fija, que ya el fuego no puede separarlas de la concha. La masa, pues, se encuentra reducida á una mitad menos, y mas se reducirá aun si se le aplica un fuego mas violento.

Y lo que con mas evidencia nos parece acreditar que la materia espelida de la piedra por el fuego, no es otra cosa que aire y agua, es la rapidez, la avidez suma con que la piedra calcinada recibe el agua que se le proporciona, y la energía con que absorve la de la atmósfera cuando aquella se le rehusa. La cal por su estincion ya en el aire ó en el agua, recobra en mucha parte la masa que habia perdido por la calcinacion: el agua con el aire que contiene, reemplaza al agua y al aire que contenia precedentemente y la piedra recobra desde luego su naturaleza primitiva; porque mezclando su cal con los detrimentos de otras piedras, resulta un mortero que se endurece y viene á ser con el tiempo una sustancia sólida y pétrea como aquellas de que se ha compuesto.

Despues de esta esposicion ya no creemos que se pueda poner en duda la trasformacion del agua en tierra ó en piedra, por medio de las conchas. Hé aqui de una parte todas las materias calcáreas cuyo orígen debe atribuirse á los animales, y de otra parte todas

las materias combustibles procedentes no mas que de las sustancias animales ó vegetales: juntas, ocupan una considerable estension de la superficie de la tierra y por su volúmen inmenso, puede juzgarse cuanto la naturaleza viva trabajó para la naturaleza muerta; porque en este caso las sustancias brutas son las sustancias muertas.

Pero las materias calcáreas y las sustancias combustibles, por grande que sea su número, por inmenso que nos parezca su volúmen, no forman mas que una pequeña porcion del globo de la tierra, cuya base principal y la mayor y mas considerable cantidad, consiste en una materia de la naturaleza del vidrio, materia que debe considerare como el elemento terrestre con esclusion de todas las demas sustancias, á las cuales sirve de base como tierra, siempre que se formen por medio de los animales y vegetales, ó por el detrimento de los mismos, ó por la trasformacion de otros elementos. No tan solo esta materia primitiva sirve de base á todas las demas sustancias, y constituye sus partes fijas, sino tambien es á la vez el término ulterior, al cual pueden volver todas ellas como punto de partida.

Antes de presentar los medios de que la naturaleza y el arte se pueden servir para verificar esta especie de reduccion de toda sustancia en vidrio, es decir, en tierra elemental, bueno será que inquiramos si los medios esplayados hasta aqui, son los únicos que pueden convertir el agua en sustancia sólida. Parécenos que toda vez que la convierte en piedra el filtro animal, tambien el filtro vegetal podrá trasformarla, cuando se halle en circunstancias idénticas: como el calor peculiar de los animales conchíferos, es algo mayor que el de los vegetales, y los órganos de su vida mas poderosos que los de la vegetacion, solo podrá producir el vegetal una pequeña cantidad de

piedras que con bastante frecuencia se hallan en su fruto; pero puede convertir, y convierte realmente en sustancia propia una gran cantidad de aire y una cantidad de agua todavía mayor: la tierra fija que se apropia y que sirve de base á aquellos dos elementos, es en tan corta porcion, que sin temor de engañarnos podemos asegurar que no constituye la centésima parte de su masa: desde luego el vegetal casi enteramente está compuesto de aire y de agua trasformados en madera, sustancia sólida que despues se convierte en tierra por la combustion ó la putrefaccion.

Lo mismo puede decirse por lo que respecta á los animales; pues ademas de trasformar el aire y el agua hacen lo mismo con el fuego, y con mayor actividad que los vegetales: creemos por tanto que las funciones de los cuerpos organizados completan uno de los mas poderosos medios que para la conversion de los elementos emplea la naturaleza Cada animal ó vegetal puede reputarse como un pequeño centro particular de calor ó de fuego, que se apropia el aire y el agua que le rodean; se las asimila para vegetar ó para nutrirse, y vivir con las producciones terrestres (que no son otra cosa que aire y agua procedentemente fijos); se apropia al mismo tiempo una pequeña cantidad de tierra, y recibiendo las impresiones de la luz y las del calor solar y del globo terrestre, convierte en sustancia propia tan diversos elementos, y los trabaja, los combina, los reune, los deposita hasta que hayan sufrido la alteracion necesaria á su desarrollo, esto es, al sosten de la vida y al crecimiento de la organizacion, cuyo molde una vez existente modela toda la materia que admite, y de bruta que antes era, la torna en organizada.

El agua, que tan bien sabe hermanarse con el aire, que entra con él y en tan gran cantidad para constituir los cuerpos organizados, se une asi mismo

preferentemente con algunas materias sólidas tal como las sales, y por este medio es como muchas veces entra en la composicion de los minerales. La sal, al primer golpe de vista, parece no mas que una tierra disuelta en el agua y de un sabor picante; pero los químicos al examinar su naturaleza han reconocido que consiste principalmente en la reunion de lo que ellos llaman el *principio térreo* y el *principio acuoso*: el esperimento del ácido nítrico que solo deja despues de su combustion un poco de tierra y agua, les hizo tambien pensar que la sal de donde procede y tal vez todas las demas sales, absolutamente están compuestas mas que de aquellos dos elementos: parécenos sin embargo, que fácilmente puede demostrarse que el aire y el fuego entran en su composicion, puesto que el nitro produce en la combustion una gran cantidad de aire fijo, y que este aire fijo supone la existencia de fuego tambien fijo, que al mismo tiempo se desprende; que desde luego todas las esplicaciones que se dan por lo que hace á la disolucion no pueden sostenerse, á menos que se admitan dos fuerzas opuestas, la una atractiva y la otra espansiva, y por consiguiente la presencia de los dos elementos aire y fuego, únicos que están dotados de aquella segunda fuerza; que finalmente seria contra toda analogía que la sal esté compuesta solo de los dos elementos tierra y agua, mientras que las demas sustancias están compuestas de todos cuatro.

Asi, pues, no debe tomarse rigorosamente lo que los grandes químicos MM. Statil y Macquer dijeron acerca del particular: los esperimentos de Mr. Haler demuestran que el vitriolo y la sal marina contienen mucho aire fijo, que el nitro aun contiene mas, y como próximamente una octava parte de su peso, y la sal de tártaro todavía mucho mas. Puede, pues, asegurarse que el aire entra como principio en la com-

posicion de todas las sales, y como no puede fijarse en sustancia alguna sin el auxilio del calórico, ó del fuego que con él se fijan, deben ser contados aquellos en el número de sus partes constitutivas. Mas esto no impide que la sal deba ser tenida por una sustancia media entre la tierra y el agua: estos dos elementos entran en proporcion varia á componer las diferentes sales ó sustancias salinas, cuya cantidad es tan considerable que apenas puede enumerarse; pero presentados generalmente bajo la denominacion de ácidos y alcalíes, nos muestran que en general hay mas tierra y menos agua en estas últimas sales; y al contrario, mas agua y menos tierra en las primeras.

Sin embargo, aunque íntimamente mezclada en las sales el agua, no está fija en ellas ni reunida por una fuerza bastante poderosa para trasformarla en materia sólida como á la piedra calcárea: reside en la sal ó en su ácido bajo su forma primitiva, y el ácido mejor concentrado, el mas depurado de agua que en este caso pudiera llamarse tierra líquida, no mas debe su liquidez á la cantidad de aire y de fuego que contiene. Toda liquidez y hasta toda fluidez suponen la presencia de cierta cantidad de fuego; y cuando quisiera atribuirse la de los ácidos á un resto de agua que no es dable separar, y aunque pudieran reducirse todos á una forma concreta, no seria menos cierto que su sabor, olor y color, igualmente tienen por principio el de la fuerza espansiva, esto es, la luz y las emanaciones del calor y del fuego; porque tan solo estos principios llenos de actividad pueden obrar sobre nuestros sentidos, y afectarlos de una manera diferente y vária segun los vapores ó partículas de las diferentes sustancias que se ponen en contacto de dichos sentidos: en consecuencia á dichos principios debe atribuirse la liquidez de los ácidos é igualmente su sabor.

Un esperimento que hemos repetido con frecuencia nos convenció plenamente que el álcali es producto del fuego y la cal hecha como se acostumbra y acercada á la lengua antes de que el agua ó el aire la apaguen, tiene un sabor que desde luego, revela la presencia de cierta cantidad de álcali. Si la cal sufrió una prolongada calcinacion por medio del fuego tiene un sabor mas picante, que sube de punto cuando en las forjas dura la calcinacion cinco ó seis meses continuos. Mas el álcali no estaba contenido en la piedra antes de la calcinacion, y puesto que aumenta en fuerza ó en energía al paso que el fuego se aplica mas violentamente y por mas largo tiempo, claro está que el álcali es el producto inmediato del fuego y del aire, que se incorporaron á la sustancia de la piedra durante la calcinacion, por cuyo medio resultó parte fija de la última, habiendo préviamente desalojado el fuego la mayor parte de las moléculas líquidas, sólidas y acuosas que abrigaba en su interior. Esto nos parece suficiente para decidir que el fuego es el principio de la formacion del álcali mineral, pudiendo en conclusion añadir por analogía que los demas álcalis deben así mismo su ser al calor constante del animal ó vegetal de que proceden.

Por lo que respecta á los ácidos la demostracion de que deben su orígen á las partes fijas de aire y fuego, aunque menos inmediato que la de los álcalis, no por eso es menos evidente: hemos probado que la formacion del nitro y del fósforo puede atribuirse á las materias vegetales y animales, que el vitriolo debe la suya á los azufres, piritas y otras materias combustibles: sábese por otra parte que el ácido, ya sea vitriólico, fosfórico ó nítrico, contiene siempre cierta cantidad de álcali: por tanto pueden referirse su formacion y su sabor al mismo principio, y reduciendo todos los ácidos á un solo ácido y todos los álcalis á un

solo álcali, conducir todas las sales á un orígen comun sin considerar sus diferentes sabores y sus propiedades particulares y diversas, sino como el producto vario de las diferentes cantidades de tierra y agua, y especialmente de aire fijo y fuego fijo que han entrado en su composicion. Los que contengan mas de estos principios activos de aire y fuego, serán mas enérgicos y tendrán un sabor mas decidido; y en este caso entendemos por energía la fuerza que parece animar á los ácidos para disolver las demas sustancias.

Sabido es que la disolucion supone la fluidez, que ésta jamás tiene lugar entre materias secas ó sólidas, y que por consecuencia supone tambien en el disolvente el principio de la fluidez; es decir, el fuego: la energía del disolvente ó sea su potencia, será, pues, tanto mayor cuanto que por una parte contenga aquel principio activo en mayor proporcion, y que por otra tengan sus partículas acuosas y térreas, mayor afinidad con las que de su especie encuentren en las sustancias que han de disolver. Como los grados de afinidad dependen absolutamente de la figura de las partes integrantes de los cuerpos, lo mismo que las figuras deben variar hasta el infinito: no debe sorprendernos por tanto la accion mas ó menos enérgica y hasta nula de ciertas sales sobre determinadas sustancias. Su principio activo es el mismo, la misma su potencia de disolucion, pero queda sin egercer cuando la sustancia que se le presenta rechaza la del disolvente, ó ninguna afinidad tiene con él: mientras que por el contrario aquella lo recibe con avidez cuando tiene mas fuerza de afinidad que de coherencia, es decir, cuando los principios activos contenidos en el disolvente bajo la forma de aire y fuego, se encuentran mas poderosamente atraidas por la sustancia que se ha de disolver, que por la tierra y el agua que contienen: entonces separanse los principios activos, se desarrollan y penetran la sustancia que dividen y descomponen hasta el punto de hacerla susceptible de obedecer libremente por medio de dicha division, á todas las fuerzas atractivas de la tierra y el agua, contenidas en el disolvente, y de unirse con ellas con bastante intimidad para no poder ser separadas mas que por otras sustancias que tengan con el mismo disolvente, un grado mayor aun de afinidad.

Newton es el primero que señaló á las afinidades por causa de los precipitados químicos: adoptando esta idea Stahl la trasmitió á todos los químicos, y estamos en la creencia de que en el dia se halla acogida como una verdad que no es lícito poner en duda. Pero ni Newton ni Stahl se elevaron hasta el punto de reconocer que todas estas afinidades aparentemente tan distintas entre sí, no son otra cosa en el fondo que efectos particulares de la fuerza general de la atraccion universal, y por falta de estension no podia ser su teoría ni luminosa ni completa, pues se veian obligados á suponer tantas leyes subalternas de las afinidades diferentes, como diferentes fenómenos observaban; cuando realmente es única la ley de afinidad y exactamente la misma que la que rige á la atraccion universal; de esta sola, de esta misma causa debe deducirse la esplicacion de todos los fenómenos.

Las sales, pues, concurren á muchas operaciones de la naturaleza, por el poder que tienen de disolver las demas sustancias; pues aunque vulgarmente se dice que el agua disuelve la sal, facilmente se reconoce un error de espresion fundado en llamar disolvente al líquido y disuelto al sólido que en aquel se sumergió; pero realmente, cuando la disolucion se verifica, los dos cuerpos son activos é igual razon milita para que los dos puedan ser llamados disolventes: asi considerada la sal, los cuerpos disueltos pueden ser, ó sólidos ó líquidos, y con tal que las partículas

salinas tengan bastante division para ponerse en contacto con las demas sustancias, obrarán y producirán todos los efectos de la disolucion. Por lo dicho se ve cuanto debe influir en la composicion de las materias minerales la accion peculiar á las sustancias salinas y la del elemento del agua que las contiene.

La naturaleza puede producir por la disolucion ó la combinacion todo lo que nuestro arte produce por medio del fuego: tiempo no mas se requiere para que las sales y el agua operen sobre las sustancias mas compactas y mas duras, la division mas completa, y la mas grande atenuacion de sus partes: esto las hace susceptibles de todo linage de combinaciones, de unirse con todas sustancias analogas y de separarse de todas las demas. Pero el tiempo que nada es para la naturaleza, pues dispone de él á su arbitrio y nunca llega á faltarle, es de todos los elementos necesarios el que mas escasea para el hombre, pues por falta de él no puede imitar sus procedimientos ni seguir su marcha: la mas preciosa invencion seria sin duda la de abreviar el tiempo, es decir, el hacer en un dia lo que en un siglo hace la naturaleza: vana parece esta pretension, pero no debemos renunciar á ella: no tenemos en verdad ni las grandes fuerzas ni el tiempo aun mas grande de la naturaleza; pero le llevamos la ventaja de poder aplicar nuestros agentes con la mas completa libertad: nuestra voluntad es una fuerza que domina á todas las fuerzas si con inteligencia sabemos dirigirlas. ¿Por ventura no hemos llegado á crear el fuego que la naturaleza nos habia ocultado? ¿No nos hemos apoderado de los rayos de luz que solo para alumbrarnos nos enviaba? ¿No hemos encontrado el medio de abreviar el tiempo al dividir los cuerpos por una fusion tan rápida como lenta hubiera sido su division por otro medio? ¿Pues, por qué desmayará nuestro ánimo y no hemos de concebir las mas lisonjeras esperanzas? Pero esto no debe hacernos perder de vista que la naturaleza no puede hacer ni hace realmente por medio del agua todo lo que hacemos nosotros por medio del fuego.

Para cerciorarse bien preciso es considerar que como la descomposicion de toda sustancia solo se consigue por medio de la division, cuanto mayor sea esta, mas completa la descomposicion será: el fuego parece dividir tanto como es posible las materias que pone en fusion: puede no obstante sospecharse que las que tienen el agua y los ácidos en disolucion están mas divididas. ¿Y los vapores que el calor suspende, no contienen acaso materias aun mas atenuadas? En el interior de la tierra por medio del calor que en su seno abriga y con auxilio del agua que en ella se insinuó, tienen lugar una infinidad de sublimaciones, de destilaciones, de cristalizaciones, de agregaciones y disyunciones de toda especie.

Con el tiempo todas las sustancias pueden ser compuestas y descompuestas por el mismo estilo; y estas partes atenuadas, hasta tal estremo divididas, se juntarán, se seuniran del mismo modo que las del metal fundido se reunen al enfriarse.

Para esplicarnos con mas claridad, dediquemos algunos instantes á la cristalizacion: solo se efectua esta cuando una sustancia, desprendida de otra cualquiera se encuentra muy dividida y en presencia de un fluido que teniendo con ella muy poca ó ninguna afinidad le permite que se reuna y forme en virtud de su fuerza de atraccion, masas de una figura casi semejante á la de sus partes primitivas: esta operacion que supone todas las circunstancias acabadas de enunciar, puede hacerse por el intermedio del fuego tan bien como por el del agua y con frecuencia se verifica por el concurso de los dos elementos, porque todo esto solo exige una abundante division de materia para

que las partes primitivas puedan entresacarse y formar por su reunion cuerpos igualmente figurados. Pero el fuego tan bien ó mejor que otro disolvente puede reducir muchas sustancias al mismo estado, y la observacion lo demuestra en los régulos, amiantos, basaltos, y otras producciones del fuego, cuyas figuras son regulares y todas deben ser tenidas por verdaderas cristalizaciones.

Y este grado de division escesiva necesario á la cristalizacion no es aun el de la mayor division posible y real, pues aun en este estado las pequeñas partes de materia son muy gruesas para constituir una masa que como todas las demas solo obedece á la fuerza atractiva y cuyos volúmenes acercándose no mas que por puntos no pueden adquirir la fuerza repulsiva que una division mucho mas completa no dejaria de obrar por un contacto mas inmediato, y esto es lo que sucede con las efervescencias donde á la vez el calor y la luz se producen en virtud de la mezcla de dos líquidos frios. Este grado de division de la materia, tal como lo hemos descrito, es mayor que el necesario á la cristalizacion, y aquella operacion se hace tan rápidamente como esta se verifica con lentitud.

La luz, el calor, el fuego, el aire, el agua, las sales, son como otros tantos escalones que acabamos de descender desde lo alto de la naturaleza hasta su base que es la tierra fija, y aquellos son al mismo tiempo los únicos principios que se deben admitir y combinar para la esplicacion de todos los fenómenos. Estos principios son reales, independientes de toda hipótesis y de todo método: su conversion tambien es real y lo mismo su transformacion, puesto que está acreditada por la esperiencia. Lo mismo acaece con el elemento de la tierra que al volatilizarse puede sufrir una conversion y tomar la forma de los demas elementos, como estos al paso que se fijan toman la suya.

Pues del mismo modo que las partes primitivas del fuego, el aire ó el agua, jamás por sí solas formarán cuerpos ó masas que considerarse puedan como agua, fuego ó aire, menos del mismo modo nos parece inútil y desacertado buscar entre las materias terrestres una sustancia de tierra pura: la dureza, la homogeneidad, el brillo transparente del diamante desvanecieron los ojos de nuestros químicos cuando acordaron reconocer a esta piedra por tierra elemental y pura. Lo mismo pudiera decirse con tanto y tan poco fundamento que al contrario es agua pura, cuyas partes todas se han fijado para componer una sustancia sólida, diáfana como ella: estas ideas no se hubieran llevado adelante si se hubiese pensado que el elemento térreo no tiene un privilegio de sencillez absoluta sobre los demas elementos; que como es el mas fijo de todos y por tanto el mas constantemente pasivo, recibe como base todas las impresiones de los demas: los atrae, los admite en su seno, se une, se incorpora con ellos, los sigue y se deja arrastrar por su movimiento; y por consiguiente no es mas simple ni menos convertible que otro cualquiera. Téngase presente que en todas circunstancias y cuando se quiere definir la naturaleza, preciso es considerar las grandes masas; los cuatro elementos han sido bien comprendidos por todos los filósofos sin esceptuar los de la antigüedad mas remota. el sol, la atmósfera, el mar y la tierra son las grandes moles que han servido para cimentar su opinion: si existiese un astro de flogisto, una atmósfera de álcali, un océano de ácido, y unas montañas de diamante, pudieran entonces mirarse y reconocerse como los principios generales y reales de todos los cuerpos; mas sucede lo contrario porque los objetos ya indicados solo son sustancias particulares, producidas como todas las demas por la combinacion de los verdaderos elementos.

En la enorme masa de materia sólida que nos representa el elemento de la tierra, la capa superficial es la tierra menos pura: todas las materias depositadas por el mar en forma de sedimentos, todas las piedras producidas por los animales de concha, todas las sustancias compuestas por la combinacion de los detrimentos del reino animal y vegetal, todas las que han sido alteradas por el fuego de los volcanes, ó sublimadas por el calor interno del globo, son sustancias mistas y transformadas; y aunque constan de grandes masas no nos representan con exactitud el elemento de la tierra.

Pero las materias vitrificables, cuya masa es mil y cien mil veces mas considerable que las de todas las demas sustancias, esas deben ser miradas como el fondo de aquel elemento: son á la vez las que están compuestas de la tierra mas fija, las que son mas antiguas, y sin embargo las menos alteradas: de este fondo comun es de donde las demas sustancias han estraido la base de su solidez; porque toda materia fija, descompuesta tanto como puede serlo, conviértese ulteriormente en vidrio por la sola accion del fuego: recobra su anterior naturaleza cuando se la desprende de las materias fluidas ó volátiles que á ella se habian unido; y este cristal ó materia vítrea que compone la masa de nuestro globo, tanto mejor representa al elemento tierra, cuanto no tiene ni color, ni olor, ni sabor, ni liquidez ni fluidez, cualidades todas que, ó provienen de los demas elementos ó les son peculiares.

Si el vidrio no es precisamente el elemento de la tierra, es al menos la sustancia mas antigua: los metales son mas recientes y menos nobles; la mayor parte de los demas minerales se forman á nuestra vista; la naturaleza solo produce el cristal en los focos particulares de sus volcanes... mientras que todos los dias

forma otras sustancias por la combinacion del cristal con los demas elementos. Si queremos formar una idea justa del modo con que procede en la formacion de los minerales, es preciso que nos remontemos al orígen de la formacion del globo, y él nos demuestra que ha sido fundido y liquidado por el fuego: considerar en seguida que de su inmenso grado de calor pasó sucesivamente al grado de su calor actual: que desde los primeros instantes en que su superficie comenzó á tomar consistencia, debió formar desigualdades tal como las que descubrimos sobre la superficie de las materias, fundidas primero y despues cuajadas: que las mas altas montañas compuestas todas de materias vitrificables, existen y datan desde este momento, que es tambien el de la separacion de las grandes masas de aire, agua y tierra; que en seguida y durante el largo espacio de tiempo que el enfriamiento supone, (ó llámese si se quiere disminucion de calor del globo hasta el punto de su temperatura actual) en las mismas montañas por ser las partes mas espuestas á la accion de los agentes esteriores, tuvieron lugar una infinidad de fusiones y sublimaciones de toda especie debidas al fuego de la tierra combinado con el calor del sol y todas las demas causas que aquel fuego voraz hacia mas activas que actualmente lo son: asi, pues, desde esta época data la formacion de los metales y minerales que encontramos en grandes masas, y en filones espesos y continuos.

El fuego violento de la tierra abrasada despues de haber elevado y convertido en vapores todo lo que era volátil, despues de haber lanzado de su interior las materias que componen la atmósfera y los mares, debió sublimar al mismo tiempo todas las partes menos fijas de la tierra, elevarlas y depositarlas en todos los espacios vacios, en todas las hendiduras que iban

formándose en la superficie á medida que aquella se enfriaba. He ahí el orígen y la gradacion del yacimiento y de la formacion de las materias vitrificables que todas forman el núcleo de las mas grandes montañas y encierran entre sus hendiduras todas las minas de los metales y de otras materias que el fuego pudo dividir, fundir y sublimar. Despues de este primer establecimiento, aun subsistente, de las materias vitrificables y de los minerales en grande masa que solo puede atribuirse a la accion del fuego, el agua, que hasta entonces solo formaba con el aire un vasto volúmen de vapor, comenzó á tomar el estado en que hoy subsiste, cuando la superficie del globo se halló bastante fria, para no rechazarla ni disiparla en vapores: juntóse, pues, y cubrió la mayor parte de la superficie terrestre, sobre la cual hallándose agitada por un movimiento continuo de flujo y reflujo, por la accion de los vientos, y por la del calor, comenzó á obrar sobre las creaciones del fuego, alteró poco á poco la superficie de las materias vitrificables, acarreó sus despojos, los depositó en forma de sedimentos, pudo alimentar los animales de concha, recogió sus detrimentos y produjo las piedras calcáreas en forma de colinas y de montañas, que desecándose recibieron con el tiempo entre sus grietas todas las materias minerales que pudo disolver ó trasportar el agua.

Para establecer una teoría general concerniente á la formacion de los minerales, preciso es distinguir con todo cuidado 1.° los que han sido producidos por el fuego primitivo de la tierra cuando esta estaba aun abrasada por el calor; 2.° los que han sido formados del detrimento de los primeros, por medio del agua, y 3.° los que en los volcanes ó en otros incendios posteriores al fuego primitivo, por segunda vez esperimentaron un violento calor. Estas tres clases son muy distintas y comprenden todo el reino mineral:

no perdiéndolas de vista y distribuyendo respectivamente cada sustancia mineral, no podremos engañarnos acerca del orígen y los grados de su formacion. Todas las minas que en masas ó gruesos filones hállanse en nuestras montañas, deben referirse á la sublimacion del fuego primitivo; al contrario las que se encuentran en pequeñas ramificaciones, en vegetaciones, en filetes, solo han sido formadas del detrimento de las primeras, acarreado por la destilacion del agua.

Esto se vé evidentemente comparando, por egemplo, la materia de las minas de hierro de Suecia, con la de nuestras minas de hierro en granos: estos son la obra inmediata del agua y pueden formarse á nuestra vista, no son atraibles por el iman, no contienen azufre, y solo se encuentran dispersadas en las tierras: todas las demas clases de hierro, son mas ó menos sulfurosas, todas atraibles por el iman, lo que supone haber sufrido la accion del fuego: están dispuestas en grandes masas duras, sólidas, y su sustancia está mezclada con una gran cantidad de asbesto, nuevo indicio de la accion del fuego.

Lo mismo acaece con los demas metales: su antigua base ha sido el fuego, y todas sus grandes masas fueron reunidas por su accion: pero todas sus cristalizaciones, vegetaciones, granulaciones, etc., pueden atribuirse á causas secundarias en que el agua desempeña el principal papel. Detenemos aqui el curso de nuestras reflexiones sobre la conversion de los elementos, por no anticipar aquellas á las que exige en particular cada sustancia mineral y que serán mas oportunas, desarrolladas convenientemente en los artículos de la *Historia natural de los minerales*.

REFLEXIONES

SOBRE LA LEY DE LA ATRACCION.

El movimiento de los planetas en sus órbitas está compuesto de dos fuerzas: la primera fuerza es la de proyeccion, cuyo efecto egerceríase en la tangente de la órbita si el efecto continuo de la segunda cesase un instante: esta segunda fuerza tiende hácia el sol, y por su efecto precipitaría hácia aquel los planetas, si la primera fuerza cesase á su vez por un solo instante.

La primera de estas fuerzas puede ser mirada como una impulsion, cuyo efecto uniforme y constante ha sido comunicado á los planetas desde el tiempo en que se formó el sistema planetario. La segunda puede ser considerada como una atraccion hácia el sol, y debe medirse como todas las cualidades que parten de un centro, por la razon inversa del cuadrado de la distancia, como efectivamente se miden las cantidades de luz, olor, etc. y todas las demas cantidades ó cualidades que se propagan en línea recta y se refieren á un centro. No puede caber duda en que la atraccion se propaga en línea recta, puesto que nada hay mas recto que la vertical que cayendo perpendicularmente á la superficie de la tierra, tiende directamente al centro de la fuerza, y solo se aleja muy poco de la direccion del radio al centro: por tanto puede decirse que la ley de atraccion debe estar en razon inversa del cuadrado de la distancia, únicamente

porque parte de un centro ó tiende á él que para el caso viene á ser lo mismo.

Pero como este razonamiento preliminar, por muy fundado que lo creamos, pudiera ser atacado y contradicho por los que hacen poco aprecio de la ley de las analogías, y que solo están acostumbrados á dejarse persuadir por las demostraciones matemáticas, creyó Newton mas oportuno establecer la ley de atraccion por los fenómenos mismos que por cualquiera otra cosa, y en efecto demostró geométricamente que si muchos cuerpos se mueven en círculos concéntricos, y los cuadrados de los tiempos de su revolucion son como los cubos de sus distancias al centro comun, las fuerzas centrípetas de sus cuerpos son recíprocamente como los cuadrados de sus distancias, y que si los cuerpos se mueven en órbitas poco diferentes del círculo, dichas fuerzas son tambien recíprocamente como los cuadrados de las distancias, con tal que los ábsides de las órbitas sean inmóviles. Asi, las fuerzas por medio de las cuales los planetas tienden á los centros ó á los focos de sus órbitas, siguen en efecto la ley del cuadrado de la distancia; y por ser general y universal la gravitacion, su ley es constantemente la de una razon inversa del cuadrado de la distancia. No creemos que pueda dudarse de la ley de Keplero ni negar que se hace estensible á Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter y Saturno.

Siempre que solo se considere un planeta ó un satélite, moviéndose en su órbita al rededor del sol ó de otro planeta, ó que solo se atienda á dos cuerpos en movimiento ó el uno en este estado y el otro en reposo, podrá asegurarse que la ley de atraccion sigue exactamente la razon inversa del cuadrado de la distancia, puesto que por todas las observaciones, la ley de Keplero se encuentra exacta tanto para los planetas principales como para los satélites de Júpiter y

Saturno. Sin embargo pudiera hacerse una objeccion fundada en los movimientos de la luna que son irregulares hasta tal punto que le llama Mr. Halley *Sidus contumax*, y principalmente en el movimiento de sus ábsides que no son inmóviles como lo exige la suposicion geométrica, bajo la cual se halló el resultado de la razon inversa del cuadrado de la distancia para la medida de la fuerza de atraccion planetaria.

De muchos modos pudiera contestarse: desde luego pudiera decirse en virtud de que la ley se observa generalmente en todos los demas planetas con exactitud, que un solo fenómeno en que la misma exactitud deja de reinar, no debe destruir esta ley, pues ese caso debe considerarse como una escepcion que merece ser estudiada particularmente.

Pudiera responderse en segundo lugar, como lo hizo Mr. Cotes, que aun cuando se concediese que la ley de atraccion no se halló en este caso en razon inversa del cuadrado de la distancia, y que dicha razon es un poco mayor, la diferencia puede estimarse por el cálculo por medio del cual se encuentra que es casi insensible puesto que la razon de la fuerza centrípeta de la luna se aproxima sesenta veces mas á la razon del cuadrado que á la razon del cubo de la distancia.

Y debiera responderse en tercer lugar y mas positivamente que ese movimiento de los ábsides no proviene de que la ley de atraccion escede á la razon inversa del cuadrado de la distancia, sino que en efecto el sol obra sobre la luna por una fuerza de atraccion que debe turbar su movimiento produciendo el de los ábsides, y que por consiguiente bien pudiera ser esta la única causa que impide á la luna de seguir exactamente la regla de Keplero. Newton calculó los efectos de esa fuerza por turbatriz y dedujo de su teoría las ecuaciones y demas movimientos de la

luna, con tal precision que corresponden muy exactamente, ó con solo algunos segundos de diferencia, á las observaciones repetidas por los mejores astrónomos. Pero por hablar tan solo del movimiento de los ábsides hace conocer desde la cuadragésima quinta proposicion del primer libro que la progresion del apogeo de la luna proviene de la accion del sol; de modo que hasta aqui todo se halla acorde, y su teoría tan verdadera y tan exacta en los casos mas complicados como en los que lo son menos.

No obstante, uno de nuestros mas insignes geómetras Mr. Clairaut ha pretendido que la cantidad absoluta del movimiento del apogeo no podia deducirse de la teoría de la gravitacion tal como ha sido establecida por Newton, porque empleando las leyes de su teoría, encuéntrase que aquel movimiento debiera concluir en diez y ocho años, mientras que solo se verifica en nueve. Apesar de la autoridad de este hábil matemático, y de las razones que alegó en sostén de su opinion, siempre estuvimos y estamos aun en el convencimiento de que la teoría de Newton está acorde con las observaciones: no emprenderemos la tarea de probar que Newton no cayó en el error que se le supone; mas breve nos parece corroborar la ley de la atraccion tal como ha sido concebida, y probar que la ley que Mr. Clairaut quiso sustituir á la de Newton es una suposicion no exenta de contradiciones.

Admitamos por un instante lo que Mr. Clairaut pretende haber demostrado, admitamos que por la teoría de la atraccion mútua, el movimiento de los ábsides debia hacerse en diez y ocho años en vez de nueve de los mismos, y recordemos á la vez que á escepcion de este fenómeno, todos los demas por muy complicados que sean, corresponden en la misma teoría y muy exactamente con las observaciones. A juz-

gar desde luego por las probabilidades esta teoria debe subsistir, puesto que contiene un considerable número de partes que están perfectamente acordes con la naturaleza, porque no hay mas que un solo caso en que difiere de ella, y porque es muy fácil engañarse en la enumeracion de las causas productoras de un fenómeno particular. Creemos que la primera idea que debe presentarse es la de averiguar la razon particular de ese fenómeno raro y no será dificil imaginar alguna. Por egemplo, si la fuerza magnética de la tierra, pudiese, cual dice Newton, entrar en el cálculo, encontrariase quizás que influye bastante en el movimiento de la luna para producir la aceleracion del movimiento de su apogeo, y en este caso es cuando necesitariamos emplear dos términos para espresar la medida de las fuerzas que producen el movimiento de la luna. El primer término de la espresion seria en todos casos el de la ley de la atraccion universal, es decir, la razon inversa del cuadrado de la distancia y el segundo término representaria la intensidad de la fuerza magnética.

Esta suposicion está sin duda mejor fundada que la de Mr. Clairaut que nos parece mucho mas hipotética y sujeta por otra parte á dificultades invencibles. Espresar la ley de atraccion por dos ó mas términos, añadir á la razon inversa del cuadrado de la distancia una fraccion del cuadrado, en lugar de $\frac{1}{xx}$ poner $\frac{1}{xx}+\frac{1}{mx^4}$ parece no ser otra cosa que ajustar una espresion de tal manera que corresponda á todos los casos: no seria ya una ley física lo que esta espresion representase; porque tomándose la licencia de añadir un segundo, un tercero, un cuarto término etc., bien pudiera hallarse una espresion que en todas las leyes de la atraccion, representase el caso de que se

trata, ajustándola al mismo tiempo á los movimientos del apogeo de la luna y á los demas fenómenos: por consiguiente si esta suposicion fuese admitida, ademas de anonadar la ley de la atraccion en razon inversa del cuadrado de la distancia, daria entrada á todas las leyes posibles é imaginables. Una ley en física solo es ley porque su medida es simple, y porque la escala que la representa no tan solo es siempre la misma, sino tambien la única, y no puede ser representada por otra, pero siempre que la escala de una ley no pueda representarse por un solo término, esa sencillez y esa unidad de escala que hace la esencia de la ley no subsiste y por consiguiente no hay ley.

Como este último razonamiento pudiera parecer metafísico, y como hay pocos que puedan entenderlo á fondo, procuraremos hacerlo sensible esplicándonos con mas claridad. Decimos, pues, que siempre que queramos establecer una ley sobre el aumento ó la diminucion de una cualidad ó de una cantidad física, nos vemos en la estricta necesidad de emplear un solo término para espresar la mencionada ley: este término es la representacion de la medida que debe variar, como varia tambien la unidad comun de medida: de modo que si siendo la unidad una pulgada resulta en seguida un pie, una vara, una toesa, una legua, etc., el término que la espresa resultará sucesivamente en unidades del mismo tipo, es decir, que las representa en el mismo órden de magnitud: lo mismo sucede con todas las demas razones en las cuales una cantidad puede variar.

De cualquiera manera que pudiésemos suponer que una cualidad física varia, como esta cualidad es única, su variacion será sencilla y siempre espresable por un solo término que será su medida; y cuando quieran emplarse dos términos se destruirá la unidad de la cualidad física, pues representarán dos va-

riaciones diferentes en la misma cualidad, es decir, dos cualidades en vez de una. Dos términos hacen en efecto dos medidas ambas variables, pero sin igualdad en la variacion, y en tal caso no pueden ser aplicados á un efecto simple, á una sola cualidad: y si se admiten dos términos para representar el efecto de la fuerza central de un astro, preciso es confesar que en lugar de una fuerza resultan dos, de las cuales la una será relativa al primer término, y la otra al segundo: de esto se colige que Mr. Clairaut debió admitir necesariamente otra fuerza distinta de la atraccion, puesto que empleó dos términos para representar el efecto completo de la fuerza central de un planeta.

No comprendemos como es posible imaginar que una ley física pueda ser espresada por dos términos relativamente á las distancias; porque si hubiese por egemplo una masa M cuya virtud atractiva quedase espresada por $\frac{aa}{xx} + \frac{b}{x^4}$, ¿no resultaria el mismo efecto que si la misma masa estuviese compuesta de dos materias diferentes, como por egemplo de $\frac{1}{2}$ M, cuya ley de atracion estuviese espresada por $\frac{2aa}{xx}$, y de $\frac{1}{2}$ M cuya atracion fuese $\frac{2b}{x^4}$...? Una opinion contraria nos parece absurda.

Pero ademas de estas dificultades que implica la suposicion de Mr. Clairaut que asi destruye la unidad de ley en que se funda la verdad y la preciosa sencillez del sistema del mundo, esta suposicion da lugar á otras varias dificultades que hubiera sido conveniente se hubiese propuesto Mr. Clairaut antes de admitirla, y comenzar al menos por examinar cuidadosamente, todas las causas particulares, que pudieran producir el mismo efecto. Por nuestra parte,

si como Mr. Clairaut, hubiésemos tratado de resolver el problema de los tres cuerpos y creyésemos haber encontrado que la teoria de la gravitacion, solo produce la mitad del movimiento del apogeo, no hubiéramos deducido iguales consecuencias á las que aduna contra la ley de atraccion: no suscribimos por tanto á las ideas de Mr. Clairaut, ni suscribiriamos aunque pudiese demostrar la insuficiencia de todas las demas causas particulares: sus nuevas doctrinas en nada pueden alterar la ley de la atraccion ni modificar la astronomia física: esta permanece con todo su vigor, como puede conocer el que sin prevencion alguna reflexione acerca de cuanto acabamos de decir en este ligero bosquejo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

HISTORIA DE LOS MINERALES.

FIGURABILIDAD DE LOS MINERALES.

Como el órden de nuestras ideas, debe ser aquí el mismo que sigue la hilacion del tiempo, y como este solo puede sernos representado por el movimiento y sus efectos, es decir, por la sucesion de las operaciones de la naturaleza; la consideraremos desde luego en las grandes masas que son los resultados de sus primeras y laboriosas operaciones sobre el globo terráqueo; despues de lo cual procuraremos seguirla en sus procedimientos particulares, y darnos razon del conjunto de medios que emplea para formar esos pequeños volúmenes de materias preciosas respecto á las que, parece tanto mas avara, cuanto que, por lo menos en apariencia, son mas puras, mas sencillas; y aunque en general las sustancias y sus formas son tan diferentes que parecen variar hasta el infinito, esperamos que siguiendo de cerca la

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

marcha de la naturaleza en movimiento (de la cual ya nos hemos ocupado en sus *épocas*) solo nos separamos de ella, cuando nos falte la luz necesaria; por carencia de unos conocimientos débiles, á veces é inciertos, apesar del largo transcurso de los siglos.

Como lo hizo la naturaleza, dividamos en tres grandes clases todas las materias brutas y minerales que componen nuestro globo; y pasemos á considerar cada una de ellas aisladamente, para estudiarlas en seguida dos á dos, y por último en conjunto.

La primera clase, comprende las materias qué, habiendo sido producidas por el fuego primitivo, no han cambiado de naturaleza, y cuyas grandes masas son, ademas de la que constituye la roca interior del globo, las eminencias que forman los apéndices esteriores de esta roca y que como ella son sólidos y vítreos. Deben considerarse agregados á esta clase los cuarzos, la roca viva, los jaspes, el feldespato, los chorlos, las micas, los gres, los pórfidos, los granitos, todas las piedras de primera y aun de segunda formacion, que no son calcinables, y hasta las arenas vidriosas, las arcillas, las esquitas, las pizarras, y todas las demas materias procedentes de la descomposicion y restos de varias sustancias primitivas que el agua haya desleido, disuelto ó alterado notablemente.

Pertenecen á la segunda clase, aquellas materias que han sufrido por segunda vez la accion del fuego, y que han sido heridos por los rayos de la electricidad subterránea ó fundidas por el calor de los volcanes, cuyas grandes masas son las lavas, basaltos, piedras pomces, y algunas otras materias volcánicas que nos presentan en pequeño, productos de bastante similitud con los que recibieron la accion del fuego primitivo. Estas dos clases, pertenecen á la naturaleza en bruto, por cuanto las materias que

abrazan, pocos ó ningunos vestigios ofrecen de organizacion.

Las sustancias calcinables, la tierra vegetativa y todas las materias formadas con el concurso del agua por el detrimento de los animales y plantas, ó los despojos ó restos de estos seres, pertenecen á la tercera clase: cuyas grandes masas son las rocas y bancos de mármol, el yeso, la piedra calcárea, la greda, y esa inmensa capa de vegetacion que cubre la superficie del globo; asi como las diferentes capas parciales de turba, madera fósil y carbon de piedra que se encuentran en su interior.

Estudiando esta clase, con detenimiento, es cuando principalmente se conoce y aprecia la incomensurable distancia que hay entre la materia bruta y la organizada; y esta materia intermedia que á la vez participa de las otras dos, desempeña un papel de no poca valia en las producciones de la naturaleza, considerada en sus dos imperios de la vida y de la muerte; porque como la tierra vegetal y todas las sustancias calcinables contienen sin comparacion mas elementos orgánicos que las otras materias producidas ó alteradas por el fuego; estas partes organicas, siempre en actividad, han dejado las huellas de su tránsito sobre la materia inerte. Aquellas labran de continuo las superficies de esta, y penetran á veces en su interior con el auxilio del agua, que ya disolviendo ó desarrollando sus moléculas, arrastra y deposita los elementos orgánicos en los cuerpos brutos. Asi, pues, la mayor parte de los minerales figurados, solo deben su forma á la mezcla ó combinacion de esta materia activa, con el agua que les sirve de vehículo.

Las producciones de la naturaleza organizada, que en el estado de vida y vegetacion, al paso que dan idea de su vigorosa lozanía, sirven de precioso ornamento á la tierra, son despues de su muerte lo

que hay de mas noble y productivo en la naturaleza bruta.

Los detrimentos de los animales y vegetales, conservan moléculas orgánicas activas, que comunican á la materia pasiva los primeros rasgos de organizacion, dándole su forma esterior. Por lo mismo todo mineral que ostenta figurabilidad, ha sido elaborado por las moléculas orgánicas procedentes de la alteracion de los seres organizados ó por las primeras moléculas orgánicas que existian en aquel parage antes de su formacion.

Digamos, por último, que todos los minerales figurados, ya próximo ó remoto tienen su origen en la naturaleza organizada: no hay otros cuerpos enteramente brutos que los que no tienen apariencia de figura mas ó menos regular; porque la organizacion como cualquier otra calidad de la materia, tiene sus degradaciones y sus matices cuyos caracteres mas generales, mas pronunciados, y mas evidentes, son la vida en los animales, la vegetacion en las plantas y la figurabilidad en los minerales.

El principal instrumento de que se vale la naturaleza para obrar todas sus maravillas es esa poderosa fuerza universal llamada atraccion, con la que anima cada uno de los átomos de la materia, imprimiéndoles una tendencia mútua á aproximarse y reunirse.

Otro grande resorte es el calórico, cuya fuerza en oposicion á la anterior, tiende á separar las moléculas que la primera ha reunido: sin embargo el calórico como todos los objetos de la naturaleza está sometido á la potencia general de la fuerza, que lo mismo obra sobre los cuerpos organizados que sobre los inertes, y que es en todos casos proporcional á la masa, puede constituir los seres en sus tres dimensiones á la vez, cuando es ausiliada por el calórico, cuya

potencia separa convenientemente las partículas de los cuerpos cuando se encuentra en la proporcion de mas ó menos intensidad que exige el estado y naturaleza de aquellos

Por la combinacion de las fuerzas atractiva y repulsiva es como la materia dúctil penetrada y trabajada en todos sentidos, y por consiguiente en sus tres dimensiones de longitud, latitud y espesor, toma la forma de un gérmen organizado, que con el tiempo vivirá ó vegetará, si continua su desarrollo. Pero si estas dos fuerzas penetrantes y productrices, (la atraccion y el calórico) en vez de obrar sobre sustancias blandas y dúctiles egercen su influjo sobre materias duras y secas que le opongan una resistencia escesiva, solo podrán atacar la superficie sin penetrar en su interior; es decir, no obraran sino sobre dos de las tres dimensiones; y esta materia impresionada no mas en su superficie, no podrá adquirir otro aspecto que el de un mineral figurado. La naturaleza opera aqui, como el arte del hombre que se limita a trazar figuras y formar superficies; pero aun en este genero de trabajo, el único en que podemos imitarla, le somos tan inferiores que ninguna de nuestras obras puede rivalizar con las suyas.

Constituido el gérmen animal ó vegetal por un conjunto de moléculas orgánicas con alguna parte de materia dúctil, este gérmen, esta semilla desarrollada por medio de la nutricion, basta para comunicar su aspecto, sus propiedades y cualidades, su misma forma, á los seres sucesivos que del primero emanen, perpetuado asi por las vias de la generacion, ó hablando en general, de la reproduccion. En el mineral, por el contrario, no hay gérmen capaz de desarrollarse, aunque sea nutrido convenientemente, ni susceptible de trasmitir su forma por medio de la reproduccion.

Como los animales y vegetales se propagan igualmente por sí mismos debemos considerarlos como seres semejantes por lo que respecta á su fondo y á los medios de organizacion. Los minerales que no pueden reproducirse por sí mismos, y que con todo lo hacen siempre bajo la misma forma, difieren por su orígen y por su estructura, en la cual no hay sino trazas superficiales de organizacion; pero para apreciar cual conviene esta diferencia original, es preciso saber que para formar un ser animado ó un vegetal, capaz de reproducirse, es indispensable que la naturaleza opere sobre las tres dimensiones á la par, y que el calor distribuya en él y en la debida proporcion las moléculas orgánicas, á fin de que la nutricion y el acrecimiento sigan esta penetracion íntima. Es asi mismo necesario que la propagacion se verifique á espensas de la parte superabundante de moléculas orgánicas que se desprenden del cuerpo organizado, cuando se halla ya en estado de reproducirse ó ha llegado al término de su desarrollo.

Pero en el mineral esta operacion, que es el supremo esfuerzo de la naturaleza, no se verifica porque no hay tendencias á este fin, ni moléculas orgánicas supérfluas que puedan ser suministradas para la reproduccion. La operacion que á esta procede, es decir, la nutricion, no deja de efectuarse hasta en aquellos cuerpos organizados, que lejos de reproducirse ellos mismos, deben su existencia á una generacion espontánea; pero hasta esta segunda operacion está suprimida en la vida de los minerales. El mineral no se nutre ni crece por la *intus-suscepcion* que en todos los seres organizados estiende y desenvuelve simultáneamente sus tres dimensiones en igual proporcion: su modo de crecer es logrando un aumento de volúmen debido á la *justa posicion* sucesiva de sus partes constituyentes, las que careciendo casi de espesor no

pueden darle otra forma que la de láminas ya semejantes, ó distintas en su figura; y estas láminas figuradas, sobrepuestas y reunidas componen por su acumulamiento un volúmen de mas ó menos consideracion, que presenta en conjunto la figura de sus partes componentes. Asi, en cada especie de mineral figurado, las partes constitutivas aunque muy sutiles, tienen una figura determinada, que limitando el plan de su superficie, les es propia y peculiar; y como las figuras pueden variar hasta el infinito, de aquí la inmensa variedad de configuracion de los minerales.

La figura que presenta cada lámina delgada, es un rasgo, un verdadero indicio de organizacion, que en las partes constituyentes de cada mineral, solo puede ser trazado por la presencia de los elementos orgánicos. Y en efecto, la naturaleza que tan frecuentemente elabora la materia en sus tres dimensiones á la vez, debe obrar aun con mas frecuencia tratándose por decirlo asi, de solo dos dimensiones, puesto que no emplea en este último trabajo mas que un pequeño número de moléculas orgánicas que por hallarse entonces sobrecargadas de materia bruta, solo pueden ocupar las partes superficiales sin que le sea posible penetrar en lo interior para disponer el fondo y dotar á esta masa inerte de una vida ya animal ó vegetativa. Y aunque este trabajo parezca mas sencillo que el precedente, porque es en realidad mas difícil obrar sobre tres dimensiones á la vez, que sobre dos de las mismas, la naturaleza emplea iguales medios, los mismos agentes. La fuerza penetrante de la atraccion unida á la del calórico, producen las moléculas orgánicas, dando movimiento á la materia bruta, y obligándola á adoptar tal ó cual forma, tanto interior como esteriormente, siempre que se efectue la operacion en las tres dimensiones. De este modo es como se forman los gérmenes vegetales y animales; pero en

los minerales cada laminilla de una tenuidad infinitesimal no siendo trabajada sino en sus dos dimensiones (1) por un número mas ó menos considerable de elementos orgánicos, solo puede recibir en torno á su superficie una figura mas ó menos regular. Mas si

(1) Solo abstractamente puede considerarse una estension en las dos únicas dimensiones de longitud y latitud, es decir, en el estado de superficie. Tampoco puede haber superficie, un espesor, pues por poco que tenga, ya tiene tres dimensiones, ya es un cuerpo. Lo que vulgarmente llamamos línea ¿qué digo? el punto mas sutil que puede fijarse con una pluma mojada en tinta ocupa una estension en longitud y latitud, perceptibles desde luego por las huellas que dejaron las partículas colorantes que adhiriéndose al papel, presentan asi mismo una pequeña prominencia visible cómodamente con ausilio del microscopio, cuya prominencia es su espesor: luego ese mismo punto, que indudablemente tiene las tres dimensiones es un verdadero cuerpo. Aisladamente considerados, no hay líneas, no hay superficies, solo hay cuerpos. Las caras constituyentes de los cuerpos se llaman superficies; los bordes de las superficies se conocen con el nombre de líneas y las estremidades de estas se llaman puntos. El verdadero punto, el punto matemático, es tan sumamente sutil, que puede considerarse como centro del punto material, y los geómetras le suponen sin longitud, latitud ni profundidad, por ser el principio ó elemento de la estension. El punto en movimiento engendra la línea, dimension en solo longitud: la línea, movida en sentido latitudinal, engendra la superficie, que tiene longitud y latitud; por último, de la superficie nace el cuerpo con sus tres dimensiones. Añadiremos, finalmente, que un cuerpo sin espesor, aunque en realidad no puede existir, es para los matemáticos una superficie; prescinden en esto de su latitud, y les resulta una línea; prescinden nuevamente en esta de su longitud, y les queda un punto. Pero un cuerpo sin espesor, una superficie sin latitud y una línea sin longitud, son cosas que solo pueden ser consideradas abstractamente, solo pueden existir en la imaginacion.

(*Nota del Traductor.*)

bien no puede negarse que dicha figura es un rasgo de organizacion, tambien es el único que se encuentra en los minerales; pues una vez impresa aquella á cada lámina delgada, á cada átomo del mineral, todos los que la han recibido se reunen en virtud de su respectiva afinidad, que mas depende de la figura que de la masa, y en breve estos átomos dispuestos en láminas delgadísimas y de la misma figura componen un volúmen sensible análogamente configurado.

Los prismas del cristal, los bombos del espato calcáreo, los cubos de la sal marina, las agujas del nitro, y todas las figuras angulosas de los minerales asi regulares como irregulares, son trazadas por el movimiento de las moléculas orgánicas, y particularmente por las que provienen del residuo de los animales y de los vegetales en las materias calcáreas, y en las que constituyen la capa universal de la tierra de vegetacion que cubre la superficie terrestre. A estas materias que participan de parte bruta y parte organica, debe atribuirse el origen primitivo de los minerales figurados.

Asi, pues, toda descomposicion, todo detrimento de materia, animal ó vegetal, sirve no tan solo á la nutricion, desarrollo y reproduccion de los seres organizados, sino que la inmensa actividad que le imprime la naturaleza, obra como causa eficiente en la figurabilidad de los minerales. Esta actividad diferentemente dirigida siguiendo las resistencias de la materia inerte puede facilitar la figura á las partes constitutivas de cada mineral; y es suficiente un corto número de moléculas orgánicas para fijar en él ese accidente de superficial organizacion, pues como queda dicho, no pueden dichas moléculas egercer su influjo creador en el interior de los cuerpos brutos; hé aqui por qué estos no pueden crecer con el auxilio de la nutricion, como sucede á los seres organizados, cuyo

interior es activo como todos los puntos de su masa; hé aqui tambien, por qué solo tienen la facultad de aumentar en volúmen, por una simple agregacion mas ó menos superficial, mas ó menos continuada de sus partes elementales.

Aunque esta teoría de la configuracion de los minerales es mas fácil de comprender que la de los cuerpos orgánicos, puesto que solo es hija de nuestros principios sobre la nutricion, el desarrollo y la reproduccion de los seres, no esperamos verla universalmente acogida ni aun adoptada por la mayoría de los lectores. Conocemos que los que no están avezados á considerar las ideas abstractamente, con dificultad podrán concebir los moldes interiores, y la operacion de acrecimiento sobre las tres dimensiones á la vez; desde luego con mas dificultad aun podrán convencerse de que solo trabaja la naturaleza en dos dimensiones para figurar los minerales; y con todo, no hay nada mas sencillo, con tal que no alejen sus ideas, de las que puede sugerirles el estudio de nuestros moldes artificiales. Todos obran esteriormente y solo pueden figurar superficies, es decir, solo pueden obrar sobre dos dimensiones, pero la existencia del molde interior y su modo de estenderse, esto es, el trabajo de la naturaleza sobre todas tres dimensiones, es un hecho demostrado por el desarrollo de todos los gérmenes en los vegetales, y de todos los embriones en los animales: porque todas sus partes tanto internas como esternas crecen proporcionalmente, lo que no puede verificarse sino por la adicion ó volúmen en las tres dimensiones á la vez.

No acabamos de esponer un sistema ideal basado sobre suposiciones hipotéticas, sino un hecho constantemente demostrado por un efecto general siempre existente y á cada paso renovado en toda la naturaleza. Cuanto hay de novedad, segun nuestro modo de

veres la conviccion intima de que disponiendo la naturaleza á su albedrío de la fuerza atractiva y la del calórico, puede trabajar el interior de los cuerpos y disponer el desarrollo en sus tres dimensiones á la par con el fin de que crezcan los seres organizados sin que su forma se altere por tomar escesiva ó escasa estension en cada una de aquellas.

Un hombre, un animal cualquiera, un árbol, una planta, por decirlo de una vez, todos los seres orgánicos son como otros tantos moldes interiores, cuyas partes, todas crecen proporcionalmente y se estienden por consecuencia en largo, ancho y alto, es decir, á la vez en sus tres dimensiones, sin esto el adulto no se pareceria al niño y la forma de todos los seres se alteraria con su crecimiento; porque suponiendo que la naturaleza cesase de obrar sobre cualquiera de las tres dimensiones, no tan solo se desfiguraria al instante el ser orgánico sino que llegaria á perecer: su cuerpo cesaria de desarrollarse interiormente por la nutricion, y desde luego el sólido reducido á la superficie, no podria aumentar de otra suerte que por la aplicacion sucesiva de unas superficies sobre otras; y con esto el animal ó vegetal hallariase convertido en mineral.

El crecimiento de los minerales queda dicho se efectua por la superposicion de laminillas delgadísimas que solo han sido trabajadas sobre las dos dimensiones de su superficie, esto es, en longitud y latitud; al paso que los gérmenes vegetales y animales han sido trabajados no solo en longitud y latitud, sino tambien en todos los puntos de su espesor que constituye la dimension tercera. Asi pues, el ser orgánico no aumenta por agregacion como el mineral; aumenta, si, por la nutricion, es decir, por la penetracion de las sustancias alimenticias en todas sus partes internas, y por medio de esta intussuscepcion de los alimentos

es como los animales y vegetales consiguen su desarrollo, verificándose su crecimiento sin que varie la forma.

Se han procurado reconocer y distinguir los minerales por la masa que resulta de la agregacion y cristalizacion de sus particulas. Siempre que se disuelve una materia sea por medio del fuego ó del agua siempre que se la reduce á la homogeneidad, no deja de cristalizarse con tal que la materia que se halla en estado de disolucion se tenga algun tiempo en reposo á fin de que sus particulas similares, ya figuradas, puedan egercer su fuerza de afinidad y en virtud de ella atraerse reciprocamente, unirse y consolidarse.

El arte humano puede imitar á la naturaleza en todas las ocasiones en que no sea necesario emplear mucho tiempo, puede verbi gracia, cristalizar las sales, los metales y algunos otros minerales; pues aunque no es el tiempo una sustancia material, es por lo menos un ingrediente indispensable, un elemento real y mas necesario que otro alguno en todas las composiciones de la materia. Desgraciadamente la dosis de este elemento nos es desconocida, acaso son indispensables siglos enteros para obtener la cristalizacion de un diamante, mientras que con la mayor brevedad se cristaliza la sal. Pudiera creerse que en igualdad de circunstancias la diferente destreza de los cuerpos, proviene del mayor ó menor trascurso de tiempo que sus partes tardan en reunirse; porque como la fuerza de la afinidad que es la misma de atraccion, obra constantemente y nunca deja de obrar, debe en mas tiempo producir un efecto de mas cuantia. Pero la mayor parte de las producciones de la naturaleza en el reino mineral exigen un periodo mas dilatado que el que podemos dar á las composiciones artificiales, por cuyo medio procuramos imitar

aquellas: no está el defecto en el hombre, su arte se halla sujeto á una sensible limitacion, y aun cuando por sus luces pudiera reconocer todos los elementos que la naturaleza emplea, aun cuando los tuviese á su disposicion, faltariale el poder de dominar el tiempo para hacerle entrar en el órden de sus combinaciones. De modo que las materias que mas perfectas parecen, son las que hallándose compuestas de partes homogéneas, han empleado mas tiempo en consolidarse y aumentar de volúmen y concrecion, tanto como es posible. Todas estas materias minerales, tienen una forma determinada: los elementos orgánicos trazan el plan figurado de sus partes constituyentes hasta en los mas imperceptibles átomos, y confian lo restante de su obra al tiempo, que siempre ayudado de la fuerza atractiva, ha separado desde luego las partículas heterogéneas para reunir en seguida las que son similares, formando un conjunto por simples agregaciones impulsadas por la afinidad.

Los minerales no figurados, solo presentan una materia bruta, que carece de rasgos de organizacion; y como la naturaleza procede siempre por degradaciones y matices, nos ofrece tambien minerales intermedios entre orgánico y bruto revestidos de figuras irregulares, formas estraordinarias, mezclas mas ó menos perfectas, y algunas veces tan caprichosas que con dificultad puede adivinarse su origen y separar sus diversos elementos.

El órden que estableceremos en la contemplacion de los diferentes objetos de la naturaleza, será sencillo y nacera de los principios que dejamos asentados: comenzaremos por la materia mas bruta, porque forma parte de todas las demas y aun de todas las sustancias mas ó menos organizadas: entre estas materias brutas, el vidrio primitivo es el que anticipa-

damente se ofrece á nuestra inspeccion como el de formacion mas antigua y como producido por el fuego, durante aquella época remota en que la tierra liquidada se hizo consistente: esta inmensa masa de materia vítrea consolidada por el enfriamiento, formó en su superficie varias asperezas y eminencias, y al condensarse mas, vacios y hendiduras particularmente en su esterior, cuyos vacios mas tarde se ocuparon con la sublimacion ó la fusion de todas las sustancias metálicas. La parte interna de dicha masa, endurecióse mas, formando una roca sólida, cual se endurece una pasta ó vidrio bien recocido, cuando se le priva de la accion del aire: su superficie por la impresion de los agentes esteriores, se resquebrajó, desgajó y pulverizó; los polvos de este cristal fueron en seguida recogidos, arrastrados y depositados por las aguas, para formar capas de arenas vítreas, mas espesas en otro tiempo, y de mas estension que la que tienen en el dia, por cuanto una parte no corta de estos despojos de vidrio, los primeros en ser trasportados por el movimiento de las aguas, han sido reunidos en masas de gres ó descompuestos y convertidos en arcilla por la accion é intermedio del agua. Solidificadas estas arcillas por el desecamiento, han formado las pizarras y las esquitas, encima de estas se han asentado los bancos calcáreos producidos por los mariscos madréporas y todos los detrimentos marítimos: y mucho despues del establecimiento local de todas estas grandes masas, formóse la mayor parte de los demas minerales.

Seguiremos, pues, este órden que de todos es el mas natural; y en vez de comenzar por los metales mas ricos ó las piedras mas preciosas, someteremos al estudio las materias mas comunes, que aunque al parecer menos nobles, son sin embargo las mas antiguas, y las que sin disputa, ocupan mayor estension en la

naturaleza, y merecen por consiguiente ser tanto mas consideradas, cuanto que todas las demas toman de ellas su orígen.

DE LOS CRISTALES PRIMITIVOS.

Si suponemos que el globo terráqueo antes de su licuacion, estuvo compuesto de las mismas materias que lo está en el dia, y que por haberse apoderado repentinamente de él fueron convertidas por el fuego en cristal todas las materias de que consta, tendremos una idea aproximada de la vitrificacion general comparándola con las parciales que se operan a nuestra vista por medio del fuego de los volcanes. Se componen las últimas de cristales de todas clases, muy diferentes entre sí por su densidad, dureza y colorido desde el basalto y las lavas mas sólidas y negruzcas hasta las piedras ponces mas blanquecinas, que parecen ser las menos densas de estas producciones volcánicas. Entre estos dos términos estremos, encuéntranse todos los grados de pesantez y ligereza en las lavas mas ó menos compactas, mas ó menos porosas, de modo que tendiendo un golpe de vista sobre una coleccion bien ordenada de materias volcánicas, pueden fácilmente distinguirse variedades, gradaciones, matices y aun la continuacion de los efectos y del producto de esta cristalizacion por el fuego de los volcanes. En este supuesto tendríamos tantas materias vitrificadas por el fuego primitivo como por los volcanes, y dichas materias tambien serian de la misma naturaleza que las piedras ponces, las lavas y los basaltos; pero siendo el cuarzo y las materias vítreas

damente se ofrece á nuestra inspeccion como el de formacion mas antigua y como producido por el fuego, durante aquella época remota en que la tierra liquidada se hizo consistente: esta inmensa masa de materia vítrea consolidada por el enfriamiento, formó en su superficie varias asperezas y eminencias, y al condensarse mas, vacios y hendiduras particularmente en su esterior, cuyos vacios mas tarde se ocuparon con la sublimacion ó la fusion de todas las sustancias metálicas. La parte interna de dicha masa, endurecióse mas, formando una roca sólida, cual se endurece una pasta ó vidrio bien recocido, cuando se le priva de la accion del aire: su superficie por la impresion de los agentes esteriores, se resquebrajó, desgajó y pulverizó; los polvos de este cristal fueron en seguida recogidos, arrastrados y depositados por las aguas, para formar capas de arenas vítreas, mas espesas en otro tiempo, y de mas estension que la que tienen en el dia, por cuanto una parte no corta de estos despojos de vidrio, los primeros en ser trasportados por el movimiento de las aguas, han sido reunidos en masas de gres ó descompuestos y convertidos en arcilla por la accion é intermedio del agua. Solidificadas estas arcillas por el desecamiento, han formado las pizarras y las esquitas, encima de estas se han asentado los bancos calcáreos producidos por los mariscos madréporas y todos los detrimentos marítimos: y mucho despues del establecimiento local de todas estas grandes masas, formóse la mayor parte de los demas minerales.

Seguiremos, pues, este órden que de todos es el mas natural; y en vez de comenzar por los metales mas ricos ó las piedras mas preciosas, someteremos al estudio las materias mas comunes, que aunque al parecer menos nobles, son sin embargo las mas antiguas, y las que sin disputa, ocupan mayor estension en la

naturaleza, y merecen por consiguiente ser tanto mas consideradas, cuanto que todas las demas toman de ellas su orígen.

DE LOS CRISTALES PRIMITIVOS.

Si suponemos que el globo terráqueo antes de su licuacion, estuvo compuesto de las mismas materias que lo está en el dia, y que por haberse apoderado repentinamente de él fueron convertidas por el fuego en cristal todas las materias de que consta, tendremos una idea aproximada de la vitrificacion general comparándola con las parciales que se operan a nuestra vista por medio del fuego de los volcanes. Se componen las últimas de cristales de todas clases, muy diferentes entre sí por su densidad, dureza y colorido desde el basalto y las lavas mas sólidas y negruzcas hasta las piedras ponces mas blanquecinas, que parecen ser las menos densas de estas producciones volcánicas. Entre estos dos términos estremos, encuéntranse todos los grados de pesantez y ligereza en las lavas mas ó menos compactas, mas ó menos porosas, de modo que tendiendo un golpe de vista sobre una coleccion bien ordenada de materias volcánicas, pueden fácilmente distinguirse variedades, gradaciones, matices y aun la continuacion de los efectos y del producto de esta cristalizacion por el fuego de los volcanes. En este supuesto tendríamos tantas materias vitrificadas por el fuego primitivo como por los volcanes, y dichas materias tambien serian de la misma naturaleza que las piedras ponces, las lavas y los basaltos; pero siendo el cuarzo y las materias vítreas

de la masa del globo, muy diferentes de estos cristales que los volcanes producen, es evidente que formariamos una falsa idea de los efectos y productos de la vitrificacion general, si pretendiésemos comparar estas materias primitivas con las producciones volcánicas.

Pero cuando el globo fué sometido á la accion del fuego, no era tal como lo es en el dia, sino como lo hemos descrito en la *época* de su formacion, y para concebir una idea exacta de los efectos y producto de su vitrificacion en general, es necesario representarse todo el globo penetrado por el fuego, y fundido en su totalidad, recordando que esta masa en fusion al girar sobre si misma, se elevó hácia el ecuador á causa de la fuerza centrífuga, achatándose al mismo tiempo por los polos, lo que no pudo realizarse sin formar cavernas y proeminencias en las capas esteriores, al mismo paso que adquirian solidez. Procuremos ahora concebir como han podido disponerse las materias vitrificadas y ser tales como las encontramos en el seno de la tierra.

Toda la masa del globo liquidada por el fuego, es indudable que presentaria una sustancia homogénea mas pura que nuestros cristales ó que las lavas de los volcanes; porque todas las materias que pudieran sublimarse estaban entonces suspendidas en la atmósfera, juntamente con el agua y otras sustancias volátiles. Este cristal homogéneo y puro nos será representado por el cuarzo, base de todas las demás materias vítreas; debemos por tanto considerarle como el cristal primitivo. Su masa simple, dura y resistente á toda la accion de los ácidos ó del fuego; su fractura vidriosa que patentiza su esencia; todo nos conduce á creer que es el primer cristal que la naturaleza haya producido.

Y para formar idea del modo con que este cristal

pudo adquirir tanta consistencia y dureza, es preciso considerar que el cristal fundido no logra su cabal solidez si recibe la impresion del aire esterior; y tan solo haciéndole recocer lentamente y largo tiempo en un horno encendido es como se le dá una consistencia sólida; y no debemos perder de vista que cuanto mas espesas son las capas de cristal, tanto mas tiempo es indispensable para consolidarle y recocerle.

Ahora bien, cuando la masa terrestre primeramente vitrificada por el fuego, se solidificó despues por el enfriamiento, su parte interior habrá tenido espacio sobrado para recocerse y adquirir solidez y dureza; entretanto que la superficie de esta misma masa igualmente afectada por el enfriamiento, no pudo por falta de recocion tomar la debida solidez. Espuesta dicha superficie á la accion de los agentes esteriores pudo agrietarse, deshojarse y aun reducirse á escamas, pajillas ó polvo, todo lo cual vemos que se verifica con nuestros vidrios en fusion espuestos al aire frio. No de otro modo en los primitivos tiempos estuvo cubierto el globo terrestre de una gran cantidad de escamas ó pajillas del cristal primitivo, cuyas partículas se descubren en las micas y los granos desprendidos del cuarzo que mas tarde entraron á constituir los granitos y otras muchas materias vítreas.

No siendo otra cosa las micas en su orígen primitivo que esfoliaciones del cuarzo resquebrajado por el enfriamiento, su esencia es en el fondo igual á la del mismo cuarzo; si bien la mica es menos pura por que se funde con un fuego algo violento, mientras que el cuarzo resiste á él. Muy luego tendremos ocasion de observar que en general la sustancia de un cuerpo, es tanto menos fusible cuanto que es mas simple y homogenea. Es de presumir que cuando la capa esterna del cristal primitivo se convirtió en pajillas por la primera accion del enfriamiento, mezclóse

con algunas partes heterogéneas, que el aire tenia en suspension cuando cuajó la masa vidriosa; por tanto menos pura que el cuarzo, es asi mismo la mica menos refractaria por la accion del fuego.

Poco antes que el cuarzo se hubiese enteramente consolidado bajo su cubierta de fragmentos micáceos, el hierro que de todos los metales es el que mas resiste al calórico, fué el primero en ocupar las hendiduras formadas de distancia en distancia, á causa de la progresiva concrecion del cuarzo ya solidificado: en estos mismos intersticios se formó el jaspe cuya sustancia no es mas en el fondo, que una materia cuarzosa impregnada de otras materias metálicas que le han coloreado fuertemente sin alterar no obstante la sencillez de su esencia porque es infusible como el cuarzo. Consideremos, pues, el cuarzo, el jaspe y la mica como los tres primeros vidrios primitivos y á la par como las tres materias mas simples de la naturaleza.

En seguida y á medida que el calor disminuyó en la superficie del globo, las materias sublimadas cayendo de la atmósfera, se mezclaron en mayor ó menor cantidad con el cristal primitivo, y de esta mezcla han resultado otros dos cristales cuya sustancia siendo menos simple se hizo mas fusible. Estos vidrios son el feldespato y el chorlo: su base es igualmente cuarzosa por el hierro y otras materias heterogéneas, se encuentran en ellos mezclados con el cuarzo, lo que les facilitó una fusibilidad igual con corta diferencia á la de nuestros cristales facticios.

En rigor puede asegurarse que solo hay un cristal primitivo que es el cuarzo, cuya sustancia modificada por la tintura de hierro ha tomado la forma de jaspe, y la de mica por las esfoliaciones de ambos; y este mismo cuarzo con mayor cantidad de hierro y otras materias minerales se convirtió en feldespato y en chorlo.

A estas cinco materias parece que la naturaleza ha reducido el número de los primeros cristales producidos por el fuego primitivo; las que no tardaron en formar parte integrante de todas las sustancias vítreas del reino inorgánico.

Existen por consiguiente desde los tiempos mas remotos cristales mas ó menos puros, mas ó menos recocidos y mas ó menos mezclados con sustancias varias: compuestos los unos de las partes mas fijas de la materia en cuestion, como el cuarzo, han recibido mayor dureza y resisten mejor al fuego que nuestros vidrios y los procedentes de los volcanes: otros hay casi tan duros y tan refractarios como aquel, pero que como los jaspes han sido intensamente coloreados por la combinacion de materias metálicas; otros que aunque duros como el feldespato y el chorlo son bastante fusibles; otros en fin, como la mica que por falta de cochura en lugar de endurecerse se hicieron tan ligeros y quebradizos que ó bien se han dividido y separado en laminillas o reducido á polvo con el menor y primer choque de los agentes esteriores.

Estos cristales de diferentes cualidades se han mezclado, combinado y reunido en distintas proporciones: los granitos, pórfidos, serpentinas y las demas materias vidriosas que se hallan en grandes masas, están compuestas por los detrimentos de estos cristales primitivos, y la formacion de estas nuevas sustancias ha seguido de cerca a la de dichos primeros vidrios y se realizó cuando todavía estaba la masa en semifusion. Por lo mismo que son estas materias las primeras y mas antiguas del globo bien merecen ser consideradas aparte: comenzaremos por el cuarzo que es el tipo de ellas y que nos parece de igual naturaleza que la roca interior del globo. Pero antes debemos prevenir una objecion que se nos podria hacer con alguna apariencia de fundamento.

Todos los vidrios ficticios y aun todas las materias vidriosas producidas, como el basalto y las lavas, por el fuego de los volcanes, ceden al frotamiento de la lima y son fusibles al fuego de nuestros hornos: por el contrario el cuarzo y el jaspe que hemos considerado como cristales primitivos no pueden ser atacados por la lima ni fundidos por el arte. De estos cinco cristales cuarzo, jaspe, mica, feldespato y chorlo, solo los tres últimos son fusibles, advirtiendo que no cristaliza la mica de otro modo que por la accion de un fuego muy activo: esto indicado bien pudieron ser los cuarzos y jaspes si bien de una misma esencia por lo menos de una testura bien diferente que la del vidrio.

La primera respuesta que pudiéramos oponer á esta objecion es que cuanto conocemos, no tan solo en la clase de sustancias vidriosas producidas por la naturaleza, sino tambien en la de nuestros cristales comunes imitados por el arte, nos hace ver que los mas puros y simples de estos cristales son al mismo tiempo los mas refractarios, y que si una vez han sido fundidos rechazan y resisten despues la accion del calor que les puso en estado de fusion, pues solo ceden á un fuego mas violento. Y ¿cómo producir un grado de fuego igual al que licuó los cuarzos y los jaspes...? ¿donde encontraremos para la segunda fusion un fuego mas abrasador que el que ha sido necesario para licuar la tierra, es decir, casi tan intenso como el que mantiene al sol en ignicion? Porque en el primer periodo de la fusion terráquea, el abrasamiento del globo debió de ser con corta diferencia igual al de este astro. Y pues que aun en el dia, el fuego mas violento que podemos producir le obtenemos reconcentrando una parte casi infinitamente pequeñas de los rayos solares en el foco de un espejo ustorio, ¿qué idea no podemos formar de la violencia del fuego primitivo? ¿nos admiraremos aun de que le haya sido facil producir el cuarzo y otros cristales mas duros y menos fusibles que los basaltos y las lavas volcánicas?

Aunque esta respuesta sea bastante satisfactoria para que desde luego se pueda razonablemente adherir á nuestro dictámen, en cuestion tan delicada obraremos con mucha parsimonia, nada pronunciaremos afirmativamente sin esponer todas las dificultades y las razones que pudieran adunarse para establecer una opinion diametralmente opuesta. Si se nos dijese que el cuarzo considerado por los otros como producto inmediato de la vitrificacion general, tal vez no será otra cosa que el detrimento de una materia primitiva que no se descubrió aun por no haber podido sondear el terreno en grandes profundidades, y hasta encontrar la verdadera masa que llena el interior del globo: que la analogía viene en corroboracion de esta creencia, puesto que ciertas sustancias tales como el vidrio, que han sido fundidas por nuestros fuegos, pueden serlo nuevamente por el mismo elemento, entre tanto que otras materias tales como el cristal de roca, la arcilla blanca y la greda pura, formadas con intermedio del agua, resisten como el cuarzo al fuego mas violento; que igual razon hay para creer que el cuarzo no ha sido producido por el fuego sino por el agua, como la arcilla y la greda que parecen igualmente refractarias; y que admitiendo para el cuarzo la cooperacion del agua, mas fundadamente puede atribuirse el mismo origen á los pórfidos, jaspes y granitos..... Observariamos desde luego que en esta objecion solo estriva su razonamiento en la hipótesis ideal de una materia desconocida; entre tanto que nosotros partimos de un hecho cierto, presentando por materias primitivas las dos sustancias mas simples que hasta aqui nos ha proporciona-

do la naturaleza, añadiríamos que la idea que sirve de apoyo á la opinion contraria es una suposicion desmentida por todas las observaciones, porque segun eso seria preciso que no solamente se hubieran remontado las aguas sobre los picos de las montañas mas elevadas donde se encuentra el cuarzo y el granito, sino que así mismo hubiesen formado á su vez la mole inmensa de estas mismas montañas por depósitos acumulados y sobrepuestos sobre su cumbre; pero esta doble suposicion no puede ser sostenida ni aun presentada con alguna verosimilitud, si se atiende á que no fué posible que la tierra se estendiese por el ecuador y achatase por los polos, sin que el fuego la liquidase préviamente, y que las hinchazones y las grandes eminencias del globo han debido ser necesariamente formadas al tiempo de su consolidacion.

En cualquiera cantidad que esté el agua y cualquiera que sea el movimiento que se la suponga, no ha podido crear esas cordilleras de montañas primitivas que forman la armazon de la tierra y descansan sobre la roca que ocupa su interior. Lejos de haber trabajado estas antiguas montañas en todo el espesor de su masa y de haber podido cambiar la naturaleza de esa pretendida materia primitiva para formar el cuarzo y el granito, ninguna parte pudieron tener las aguas en su formacion, porque estas sustancias no ofrecen el menor indicio que acredite el depósito ó la influencia de aquellas. Ni en el cuarzo, ni en el granito, ni en las masas de ambos se encuentra ninguna produccion marítima: en lugar de estar constituidos por capas como todas las materias trasportadas por las aguas, están por el contrario fundidos en una sola pieza sin mas lechos ni divisiones que las hendiduras verticales producidas por la contraccion de la misma materia despues de haberse solidificado por el enfriamiento. Por consecuencia estuvimos en nuestro lugar cuando hemos imaginado que el cuarzo y demas materias á quienes él sirve de base, se hallan en grandes moles como jaspes, pórfidos y granitos han sido producidos por el fuego primitivo pues que tan esencialmente difieren de las demas materias elaboradas por el agua.

El cuarzo forma la roca del globo y sus apéndices sirven de cimiento á las alturas mas culminantes de la tierra. El jaspe que es asi mismo producto inmediato del fuego primi ivo es despues del cuarzo la sustancia mas elemental, porque resiste igualmente á la accion de los ácidos y del fuego. Aunque menos duro que el cuarzo y aunque casi siempre se halla tinturado, no podemos menos de mirar al jaspe en grandes masas como producto del fuego y segundo cristal primitivo, pues que no se observa en él traza alguna de composicion ni otro indicio de mezcla, que la de las partes metálicas que le emitieron su color. Por lo demas, esencialmente, es tan puro como el cuarzo quien, por otra parte, alguna vez suele presentarse coloreado. Asi al tiempo de la vitrificacion general los cuarzos y los jaspes que son los mas simples productos de ella solo han recibido ya por la sublimacion ó la mistion, una pequeña cantidad de particulas metálicas con las cuales se estendió su color. La escasez del jaspe comparativamente á la mayor abundancia del cuarzo puede atribuirse á haber tenido el primero su formacion en un lugar rico en materias metálicas; mientras que el cuarzo pudo formarse en cualquiera otra localidad. Como quiera que sea, el cuarzo y el jaspe son realmente las dos sustancias vítreas mas simples que existen en la naturaleza y desde luego puede decirse que son los dos primeros cristales que ella ha producido.

La infusibilidad ó sea la resistencia á la accion

del fuego depende enteramente de la sencillez y pureza de la materia. La greda y la arcilla cuando puras son por esta causa tan poco fusibles como el cuarzo y el jaspe: todo lo contrario se verifica con las demas materias mistas ó compuestas.

Consideraremos el cuarzo y el jaspe como las dos sustancias vidriosas mas elementales; á continuacion colocaremos la mica, que por no ser tan refractaria al fuego parece menos simple, y en seguida el feldespato y el chorlo que mas sensibles al calórico parecen indicar menos pureza en su masa: despues de esto trataremos de las materias compuestas por estos cinco vidrios primitivos en todo ó en parte, los que produjeron en grandes masas á todos lo demas combinándose de dos en dos, de tres en tres y de cuatro en cuatro.

Por lo mismo que es suficiente una insignificante cantidad de metal para trasmitir su color á las sustancias de que nos ocupamos, no consideramos estas particulas colorativas como parte integrante de su masa: por esta razon los jaspes aunque tan fuertemente tinturados pueden mirarse como cuerpos no menos simples que el cuarzo.

En conclusion estudiaremos estos vidrios primitivos, y despues de ocuparnos de sus respectivas combinaciones y mezclas, pasaremos al exámen de las materias arcillosas y calcáreas producidas y aglomeradas por la corriente del agua.

DEL CUARZO.

El primero de los vidrios primitivos y aun la primera materia de que puede concebirse formada la roca interior del globo: sus apéndices esteriores que sirven de base y de núcleo á las mayores eminencias de la tierra, tambien son de esta sustancia primitiva. Los núcleos de estas grandes montañas desde luego se han encontrado rodeados y cubiertos de fragmentos segregados de la masa primitiva, bien asi que de escamas jaspeosas, de pajillas diferentes de mica, y pequeñas masas cristalizadas de feldspato y chorlo, que desde luego formaron por su reunion las grandes masas de granito de pórfido y de todas las demas, rocas vítreas compuestas de estas primeras materias que el fuego primitivo produjo. Hasta mucho tiempo despues no obró completamente el agua sobre dichas particulas segregadas para formar el gres y el talco convirtiéndolos muy luego en arcilla y esquito.

Desde un principio se hallaron sobre la superficie del globo arenas desmoronadas de todos los vidrios primitivos, cuyas arenas contribuyeron eficazmente á la formacion de las rocas vítreas: en seguida trasportadas aquellas con el movimiento del agua se reunieron por medio de este agente dando formacion á los gres y los talcos; y finalmente las mismas arenas despues de un largo trascurso en el agua se han atenuado, emblandecido y convertido en arcilla. Continuaremos indicando los trastornos y cambios subsiguientes de los cristales primitivos.

Todas las materias que se formaron antes de que el agua las penetrase, constantemente permanecen secas y duras; por el contrario las que le deben su formacion atraen la humedad y sus cristales conservan siempre alguna blandura; por que todo lo que es húmedo tambien es blando, quiere decir, menos duro que si estuviese enjuto, en razon á que nada hay enteramente sólido sino lo que está perfectamente seco.

Los cristales primitivos y sus compuestos como el pórfido y el granito que ambos han sido producidos por el fuego, son tan duros como secos: hasta los

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mismos metales sin esceptuar los mas puros, el oro y la plata, que los consideramos igualmente producidos por el fuego, son por el mismo estilo de una sequedad absoluta (1).

Pero no conserva su sequedad y dureza una materia sino cuando está preservada de la influencia de los elementos húmedos que en tiempo mas ó menos dilatado la penetran, la alteran y parecen cambiar á veces su naturaleza dándole una forma esterior muy diferente de la primitiva. Los guijarros mas duros, las lavas de los volcanes y todos nuestros vidrios facticios, se convierten en tierra arcillosa por la larga impresion de la humedad atmosférica. El cuarzo y todos los demas vidrios producidos por la naturaleza, por muy duros que sean, deben esperimentar la misma alteracion, y por lo menos convertirse en tierra análoga á la arcilla.

Por lo mismo se presenta el cuarzo en varios estados diferentes: el primero en grandes masas duras y secas producidas por la cristalizacion primitiva, como se le vé en la cumbre y en las laderas de algunas

(1) La esperiencia nos ha demostrado que estos metales ninguna humedad contienen en su interior.

Habiendo puesto al foco de un espejo ustorio varias placas de oro y plata, nos sorprendimos al verlas humear por mucho tiempo antes de fundirse: el humo era bastante espeso para proyectar una sombra harto sensible sobre el terreno iluminado, lo mismo que el espejo, por la claridad del sol; tenia toda la apariencia de un vapor húmedo que inclinaba á sospechar la existencia de una buena cantidad de agua. Se probó lo contrario recibiendo estos vapores en una placa metálica de distinta naturaleza, la cual quedó respectivamente dorada y plateada por los vapores, no acuosos, sino puramente metálicos del oro y de la plata, separados de sus masas por la viva accion del fuego, á que se hallaban sometidos.

(N. del A.)

montañas: el segundo en pequeñas masas resquebrajadas y decrepitadas por el primer enfriamiento, y en esta disposicion es como entra á componer los granitos y otras muchas materias vidriosas; el tercero, en fin, está constituido por pequeñas masas alteradas ó descompuestas por los vapores de la tierra ó la infiltracion del agua. El cuarzo primitivo es árido al tacto; el que está penetrado por las exhalaciones del agua es mas suave; y el que sirve de ganga á los metales es ordinariamente untuoso: haile tambien quebradizo, foliaceo, etc., pero uno de los caracteres generales del cuarzo duro, ya opaco ó trasparente, es tener la fractura vidriosa, es decir formada por diminutas ondulaciones convexas y cóncavas igualmente lustrosas y lucientes; y este caracter marcado bastará para indicar que el cuarzo es un cristal, aunque no se liquide con el fuego de nuestros hornos y aunque sea menos trasparente, y mucho mas duro, que nuestros vidrios facticios. Independientemente de su dureza, de su resistencia al fuego, y de su fractura vítrea, toma á veces un cuarto carácter, que es la cristalizacion tan conocida del cristal de roca; pero el cuarzo, en su primer estado, es decir, en grandes masas, producidas por el fuego, no está cristalizado; y solo despues de haber sido descompuestas sus partículas por la accion del agua, y reuniéndose nuevamente, toman la forma de un prisma de cristal de roca. Asi el cuarzo considerado, tan solo es una destilacion de cuanto hay mas homogéneo y mas puro en su propia sustancia. Es en efecto el cristal, de la naturaleza misma que el cuarzo, y solo difieren por su forma y trasparencia; frotados recíprocamente se vuelven luminosos y ambos arrojan chispas heridos por el acero; ambos resisten tambien á la accion de los ácidos y son igualmente refractarios al fuego; en fin, tienen, con corta diferencia,

igual densidad, y por consiguiente su sustancia es idéntica.

Tambien se encuentra cuarzo de segunda formacion, en pequeñas masas opacas y no cristalizadas, si solamente en hojillas y granosidades como si esta materia del cuarzo, filtrado se hubiese por los intersticios y grietas de una tierra blanda que le sirviera de molde. Este cuarzo foliáceo no es otra cosa que una estalactita grosera del cuarzo en masas, y esta estalactita esta compuesta, lo mismo que el gres, de granos cuarzosos que han sido depositados y reunidos con intermedio del agua. Veremos en seguida que esta especie de cuarzo sirve algunas veces de base á las ágatas y á otras materias del mismo género.

Mr. de Gensanne atribuye á los vapores de la tierra la alteracion y aun la produccion del cuarzo que acompaña á los filones de los metales: hizo acerca de esto escelentes observaciones y algunas esperiencias que no podemos menos de citar con elogio. Asegura que estos vapores condensados en concreciones bastante blandas se cristalizan en seguida formando cuarzo. «Es, dice, una observacion que continue por muchos años en la mina de Cramaillot, en Planches-les Mines del Franco-Condado, las aguas que rezuman al traves de las rocas de esta mina, forman estalactitas en la techumbre de las galerías, y aun sobre las maderas, que son semejantes á los carámbanos de hielo que por igual estilo se forman en la estacion fria, pero en realidad son de cuarzo. Las estremidades de dichas estalactitas, antes de consolidarse, presentan una sustancia granada, cristalina, que se quiebra fácilmente entre los dedos, y como es dicho filon de cobre no es raro ver entre estas estalactitas algunas que forman verdaderas malaquitas del mas precioso verde. Cuando los trabajos de una

mina han sido abandonados y los pozos están llenos de agua, es muy comun al cabo de cierto tiempo, encontrar la superficie de dichos pozos mas ó menos cubiertas de una especie de materia blanca cristalizada, que es un verdadero cuarzo, esto es, un gurh cristalizado. He visto algunas de estas concreciones con el espesor de mas de una pulgada.

No nos separamos enteramente de las ideas de Mr. Genssanne, aunque hasta él no atribuyan los físicos ninguna formacion real y sólida á los vapores terrestres. Con todo, nuestras observaciones y las que hizo Mr. de Lassone sobre el esmalte de los gres, parecen demostrar que en muchas circunstancias los vapores minerales adquieren forma sólida y hasta una consistencia muy dura.

Parece que siguiendo el cuarzo sus diversos grados de descomposicion y atenuacion conviértese en granos y laminillas que se reunen en masas foliáceas, y que sus destilaciones, mas depuradas, producen el cristal de roca: parece asi mismo que pasa de la opacidad á la trasparencia por degradaciones sensibles como se observa en varias montañas, y particularmente en la de los Vosges, donde Mr. el abate Bexon nos asegura haber descubierto el cuarzo en muchos estados diferentes: ha encontrado cuarzos opacos ó lechosos y otros trasparentes ó semitrasparentes: los unos dispuestos en venas, otros en masas de mas ó menos estension formando parte de las montañas; y todos estos cuarzos estaban á veces acompañados de sus cristales con color ó sin él.

Mr. Guettard ha observado las grandes rocas de cuarzo blanco de Chipelis y Oursiere en el Delfinado: hace de igual suerte mencion de los cuarzos situados en las cercanias de Alvard en la misma provincia.

Cuenta Mr. Osowles que en el terreno de la Nata en España, hay una veta de cuarzo que saliendo á la flor

del terreno por espacio de dos millas, se pierde despues en la montaña: dice que rompió un trozo de este cuarzo semitrasparente y casi tan fino como el cristal de roca: forma como una banda ó cinta de cuatro dedos de ancho, entre dos listones de un cuarzo mas oscuro, á lo largo de cuya vena se perciben fragmentos cuarzosos cubiertos de cristales regulares cuyo color es lechoso.

Mr. de Guettard encontró cristales semejantes sobre el cuarzo en Auvernia: la mayor parte de estos cristales eran trasparentes, y algunos de ellos opacos, morenos, amarillentos, generalmente muy distintos entre sí, y erizados á veces de otros muchos cristales mas chicos, y entre ellos no pocos de un hermoso rojo de granate.

Lo mismo se ha observado sobre los bancos de granito; y cuando sus cristales son trasparentes y violáceos se les da en Auvernia el nombre de amatistas, y el de esmeraldas cuando son verdes. Para eludir todo error debemos hacer presente que la amatista es en efecto un cristal de roca tinturado; pero la esmeralda una piedra muy diferente que no debe ser colocada en el número de los cristales, porque difiere esencialmente en su composicion, siendo formada por láminas sobrepuestas; en tanto que el cristal y la amatista están compuestos por prismas reunidos. Y desde luego esta pretendida esmeralda ó cristal verde de Auvernia no es otra cosa que un espato fluor, que aunque en verdad es una sustancia vidriosa, es empero bien diferente del cristal.

Suele encontrarse el cuarzo en grandes trozos desprendidos de la cima y del interior de las montañas. El hábil mineralogista Mr. Montel habla de semejantes trozos que descubrió en los Cevennes, diócesis de Alais. «Estas masas de cuarzo, dice, no afectan ninguna figura regular; su color es blanco, y como escasos

en grietas, no se han dejado penetrar por las sustancias colorantes. Son opacos, y cuando se les rompe divídense en porciones desiguales, angulosas, etc., su fractura representa una vitrificacion, es luciente y refleja los rayos de luz, sobre todo si el cuarzo es cristalino, porque suele encontrársele de esta especie entre los trozos de mayor dimension. El cuarzo redondeado no se encuentra en estas montañas, pero sí en los rios de mas ó menos caudal; habiendo adquirido esta forma á fuerza de rodar en la arena impulsado como ha sido por la corriente del agua.»

Estos cuarzos en masas esféricas ó cilíndricas que se encuentran en el lecho y en las márgenes de los rios que descienden de las grandes montañas primitivas, son los restos y despojos de las venas y porciones del cuarzo desprendido de la cresta y laderas de estas mismas montañas, minadas y en parte destruidas por la poderosa mano del tiempo; y no tan solo se encuentra una gran cantidad de cuarzo en porciones redondeadas, en el cauce de estos rios, sino tambien y con frecuencia sobre las colinas inmediatas, capas enteras de guijarros cuarzosos que el agua debió redondear. Estas colinas ó montañas subalternas son evidentemente de segunda formacion: sus cuarzos redondeados se les ve mezclados con la piedra calcárea; y unas y otros han sido igualmente transportados y depositados por el movimiento de las aguas.

Antes de terminar este artículo del cuarzo debemos recordar que en nuestro discurso sobre la teoría de la tierra empleamos la voz roca viva para espresar la roca cuarzosa del interior del globo y del núcleo de las montañas; hemos preferido el nombre de roca viva, porque da una idea mas familiar y de mas facil comprension, y porque esta voz, aunque menos práctica ó exacta, era suficiente para entender nuestras doctrinas. Desde luego hemos comprendido con fre-

cuencia bajo la denominacion de roca viva, ademas del cuarzo puro, el cuarzo mináceo, los jaspes, pórfidos, granitos y todas las rocas cristalinas que el fuego no pudo calcinar y que por su dureza chispean con el choque del acero.

Las rocas vítreas primitivas, no tan solo difieren de las rocas calcáreas por su esencia, sino tambien por su disposicion: no se estienden en bancos ó capas horizontales; pero sí en masas tan compactas como si estuviesen fundidas en una sola pieza (1), señal patente de que no es debido su origen al trasporte y depósito de las aguas. La denominacion genérica de roca viva bastaba para las generalidades de que íbamos á tratar; pero ahora que es preciso entrar en mas menudos detalles, solo hablaremos de la roca viva para compararla algunas veces con la roca muerta, es decir, con esta misma roca cuando por la impresion de los elementos húmedos en la superficie de la tierra, perdió su dureza y consistencia, ó cuando ha sido descompuesta en su seno por los vapores minerales.

Tambien debemos advertir que cuando dijimos y diremos aun que el cuarzo, la arcilla pura, el jaspe, la greda y otras materias son infusibles, y que por el contrario el feldespato y el chorlo, la arcilla impura y la tierra linosa son fusibles, debe entenderse que nos referimos á un grado relativo de fusibilidad ó infusibilidad: estamos bien persuadidos que todo en la naturaleza es fusible; pues que ha sido fundido, y que ciertas materias, por egemplo el cuarzo, que parecen mas refractarias por la accion

(1) Siempre se verifica esto en las montañas mas elevadas: en ellas no se encuentra el cuarzo sino sólido por todas partes y como cuajado en una sola pieza. (Institucion del arte de las minas por Mr. Delius, traducida del aleman.)

del fuego comun, no resistirian á un fuego mas violento. No debemos por consiguiente admitir en historia natural, el carácter de infusibilidad en un sentido absoluto; porque esta propiedad no es esencial sino que depende del arte y de su actual imperfeccion, que aun no pudo suministrar los medios de avivar la potencia del fuego, por lo menos hasta el grado necesario para fundir algunas de esas materias liquidadas por la naturaleza.

El fuego se emplea de tres modos distintos, y en cada uno de ellos, los efectos producidos por este elemento son muy varios: el primero de ellos es emplear el fuego en gran volúmen, como en los hornos de rebervero que sirven para la vidrieria y porcelana: el segundo en pequeño volúmen; pero alimentado por los fuelles ó los tubos de inspiracion: y el tercero aun en menor volúmen que el anterior concentrado en los focos de los espejos ustorios. Hemos esperimentado en un horno de una fábrica de lunas de espejos (1) que el fuego en gran volúmen no puede fundir la mina de hierro en granos, sino añadiendo fundentes: y que por el contrario, aunque en menor volúmen, el fuego avivado por el aire de los fuelles, funde dicha mina sin necesidad de ninguna materia estraña.

El tercer modo de que nos servimos para reconcentrar un volúmen de fuego en el foco de los ustorios es el mas activo y á la vez el mas seguro de todos; y aun presumimos que todas las materias que hoy dia se consideran infusibles, solo lo son por la insuficiente accion de nuestros fuegos. Desde luego creemos poder asegurar sin temor de engañarnos, que solo es preciso cierto grado de calor para quemar ó

(1) En Ronelle de la Borgoña, donde se hacen muy bellos.

fundir sin escepcion alguna, todas las materias terrestres de cualquiera especie que sean. La única diferencia consiste en que las sustancias mas puras, mas simples, son siempre mas refractarias al fuego que las compuestas, porque en las últimas hay partes de que aquel se apodera y que disuelve con mas facilidad que las otras, y estas partes despues de disueltas obran como fundentes en las restantes, es decir que contribuyen á liquidarlas.

Escluiremos, pues, en la historia natural de los minerales el carácter de absoluta infusibilidad, por lo mismo que no podemos conocerle sino de un modo relativo, equívoco por sí mismo é incierto en demasia para que podamos admitirle indiscretamente.

Admitiremos en cambio los siguientes caractéres distintos: 1.° la fusibilidad relativa: 2.° la calcinacion ó no calcinacion que precede á la fusion; carácter esencialísimo con cuya dependencia deben establecerse dos grandes divisiones para todas las sustancias terrestres, convertidas las unas en cristal despues de ser calcinadas, y fundidas las otras sin prévia calcinacion: 3.° la efervescencia con los ácidos, cuyo carácter en union del anterior es suficiente para hacernos diferenciar las materias vidriosas y las calcáreas ó gipsosas: 4.° el chispear ó producir chispas con el choque del acero templado, indicio saliente de sequedad y dureza: 5.° la fractura vidriosa, espática, terrosa ó granujienta que presenta á nuestra vista la testura interior de cada sustancia: y 6.° los colores que revelan la presencia de las partículas metálicas, con que la materia está impregnada.

Con estos seis caractéres procuraremos no echar de menos la mayor parte de cuanto los químicos han empleado y que solo nos servirian para confundir las producciones de la naturaleza con las de una ciencia que, algunas veces, en lugar de analizarlas las desfigura. El fuego no es un simple instrumento cuya accion se limite á dividir ó disolver las materias; sino que separa y volatiliza las partículas menos fijas, de tal suerte que despues de sometidas á la influencia de aquel agente, los caractéres naturales de la mayor parte de esas materias se destruyen ó cambian, alterando quizás la esencia de las mismas.

Por consiguiente al separarse el naturalista de los minerales, debe limitarse á los objetos que le presenta la naturaleza y dejar á los artistas todo lo que el arte ha producido; en este supuesto describirá las sales que se encuentran en el seno de la tierra, sin ocuparse de las que han sido cristalizadas en nuestros laboratorios sino como de objetos accesorios y casi estraños á su intento: estudiará, v. g. las tierras arcillosas, calcáreas, gipsosas y vegetales; pero de ningun modo las que podemos considerar artificiales, como por egemplo, la tierra aluminosa y otras muchas que son producto de nuestras combinaciones; porque aun cuando la naturaleza haya podido formar en ciertas circunstancias todo lo que nuestro arte creó, aun cuando su poder sea inmenso, y aun cuando por esta misma razon, y provista de todos los elementos pudo hacer todas las mezclas posibles, debemos contentarnos con estudiar los objetos que buenamente nos presenta, sin molestar nuestra atencion con combinaciones secundarias menos dignas de figurar en nuestro gabinete, que en la historia de las artes.

DEL JASPE.

No es otra cosa el jaspe que un cuarzo entre cuyas moléculas existen varias partículas metálicas que le comunican sus colores y hacen su fractura menos

fundir sin escepcion alguna, todas las materias terrestres de cualquiera especie que sean. La única diferencia consiste en que las sustancias mas puras, mas simples, son siempre mas refractarias al fuego que las compuestas, porque en las últimas hay partes de que aquel se apodera y que disuelve con mas facilidad que las otras, y estas partes despues de disueltas obran como fundentes en las restantes, es decir que contribuyen á liquidarlas.

Escluiremos, pues, en la historia natural de los minerales el carácter de absoluta infusibilidad, por lo mismo que no podemos conocerle sino de un modo relativo, equívoco por sí mismo é incierto en demasia para que podamos admitirle indiscretamente.

Admitiremos en cambio los siguientes caractéres distintos: 1.° la fusibilidad relativa: 2.° la calcinacion ó no calcinacion que precede á la fusion; carácter esencialísimo con cuya dependencia deben establecerse dos grandes divisiones para todas las sustancias terrestres, convertidas las unas en cristal despues de ser calcinadas, y fundidas las otras sin prévia calcinacion: 3.° la efervescencia con los ácidos, cuyo carácter en union del anterior es suficiente para hacernos diferenciar las materias vidriosas y las calcáreas ó gipsosas: 4.° el chispear ó producir chispas con el choque del acero templado, indicio saliente de sequedad y dureza: 5.° la fractura vidriosa, espática, terrosa ó granujienta que presenta á nuestra vista la testura interior de cada sustancia: y 6.° los colores que revelan la presencia de las partículas metálicas, con que la materia está impregnada.

Con estos seis caractéres procuraremos no echar de menos la mayor parte de cuanto los químicos han empleado y que solo nos servirian para confundir las producciones de la naturaleza con las de una ciencia que, algunas veces, en lugar de analizarlas las desfigura. El fuego no es un simple instrumento cuya accion se limite á dividir ó disolver las materias; sino que separa y volatiliza las partículas menos fijas, de tal suerte que despues de sometidas á la influencia de aquel agente, los caractéres naturales de la mayor parte de esas materias se destruyen ó cambian, alterando quizás la esencia de las mismas.

Por consiguiente al separarse el naturalista de los minerales, debe limitarse á los objetos que le presenta la naturaleza y dejar á los artistas todo lo que el arte ha producido; en este supuesto describirá las sales que se encuentran en el seno de la tierra, sin ocuparse de las que han sido cristalizadas en nuestros laboratorios sino como de objetos accesorios y casi estraños á su intento: estudiará, v. g. las tierras arcillosas, calcáreas, gipsosas y vegetales; pero de ningun modo las que podemos considerar artificiales, como por egemplo, la tierra aluminosa y otras muchas que son producto de nuestras combinaciones; porque aun cuando la naturaleza haya podido formar en ciertas circunstancias todo lo que nuestro arte creó, aun cuando su poder sea inmenso, y aun cuando por esta misma razon, y provista de todos los elementos pudo hacer todas las mezclas posibles, debemos contentarnos con estudiar los objetos que buenamente nos presenta, sin molestar nuestra atencion con combinaciones secundarias menos dignas de figurar en nuestro gabinete, que en la historia de las artes.

DEL JASPE.

No es otra cosa el jaspe que un cuarzo entre cuyas moléculas existen varias partículas metálicas que le comunican sus colores y hacen su fractura menos

limpia que la del cuarzo, siendo por otra parte mas opaco que este. Pero como antes de recibir el color solo está compuesto el jaspe de una sustancia homogénea, nos inclinamos á creer que puede ser considerado como una especie de cuarzo en el cual no hay otras mezclas que vapores metálicos. Por lo demas, igualmente que el último, resiste á la accion del fuego y de los ácidos, chispea con el eslabon, y si bien es un poco menos duro, puede atribuirse esta diferencia á la gran cantidad de partículas metálicas con que se halla impregnado (1).

El cuarzo, el jaspe, la mica, el feldespato y el chorlo deben ser reputados como los únicos cristales primitivos: todas las demas materias vidriosas en grandes masas, como los pórfidos, gres y granitos, solo son mezclas ó reliquias de estos mismos vidrios que combinándose de dos en dos pudieron formar diez sustancias diferentes (2): combinándose de tres en tres las mismas diez sustancias (3): y por último, combinándose primero de cuatro en cuatro, y todas mezcladas despues componen cinco de las dichas (4).

(1) Los jaspes de Mr. Demeste son unas masas cuarzorosas, opacas, muy duras y de colores muy varios: se encuentran en filones y constituyen, á veces, masas de grande estension.

(2) 1.° Cuarzo y jaspe: 2.° Cuarzo y mica: 3.° Cuarzo y feldespato: 4.° Cuarzo y chorlo: 5.° Jaspe y mica: 6.° Jaspe y feldespato: 7.° Jaspe y chorlo: 8.° Mica y feldespato: 9.° Mica y chorlo: 10. Feldespato y chorlo.

(3) 1.° Cuarzo, jaspe y mica: 2.° Cuarzo, jaspe y feldespato: 3.° Cuarzo, jaspe y chorlo: 4.° Cuarzo, mica y feldespato: 5.° Cuarzo, mica y chorlo: 6.° Cuarzo, feldespato y chorlo: 7.° Jaspe, mica y feldespato: 8.° Jaspe, mica y chorlo: 9.° Jaspe, feldespato y chorlo: 10. Mica, feldespato y chorlo.

(4) Cuarzo, jaspe, mica y feldespato: 2.° Cuarzo, jaspe, mica y chorlo: 3.° Cuarzo, jaspe, feldespato y chorlo: 4.° Jaspe, mica, feldespato y chorlo: 5.° Cuarzo, jaspe, mica, feldespato y chorlo: total, 25 combinaciones ó materias diferentes.

Aunque todos los jaspes tienen la fractura menos brillante que el cuarzo, reciben igualmente el pulimento y en todas direcciones, su espeso tegido retiene fácilmente los átomos metálicos que le infunden el color; y no es de admirar que abunde menos que el cuarzo y se halle en masas menos estensas, porque para la formacion del jaspe se requiere un gran número de exhalaciones metálicas sublimadas en aquellos lugares donde el metal no escasea.

Pues de la misma manera que hemos distinguido dos estados en el cuarzo, muy antiguo el uno, formado por el fuego primitivo; y el otro mas reciente y ocasionado por la destilacion de las aguas, igualmente distinguiremos dos estados en el jaspe: 1.° cuando como el cuarzo formó grandes masas al tiempo de la vitrificacion general; el 2.° cuando la destilacion de las aguas produjo nuevos jaspes á espensas de los primeros, y estos nuevos jaspes son estractos del primitivo, como lo es del cuarzo, el cristal de roca; siendo generalmente mas puro y de un grano mas fino que aquellos de quienes proceden (1). Pero

(1) En el gabinete de Mr. Targioni Tozzeti ha visto Mr. Ferber, hallándose en Florencia, jaspe rojo sanguíneo, vetado de blanco, procedente de Barga, en los Apeninos de la Toscana, donde capas considerables y aun montañas enteras, se dice que estan formadas de jaspe.

Las paredes del templo de San Lorenzo de la misma ciudad de Florencia, estan revestidas de muy bellas y grandes placas de este jaspe, que se presta perfectamente al pulimento.

Un poco mas abajo del castillo de Montieri, en el pais de Siena, está la montaña de Montieri, que es de esquisita micácea: en ella se encuentran antiguas mineras de plata, de

debemos remitir á los primeros artículos el exámen de los cristales de roca y otras piedras vidriosas, ya opacas ó trasparentes que solo miramos como estalactitas del cuarzo, del jaspe y demas materias primitivas (1); estas sustancias secundarias, aunque de la misma naturaleza que las primeras, habiendo sido formadas tan solo con intermedio del agua, no deben ser consideradas sino despues de haber examinado las materias que les han dado origen y fueron producidas por el fuego primitivo.

Que puedan considerarse como materias simples ó casi simples, solo encontramos en la naturaleza el cuarzo, el jaspe, la mica, el feldespato y el chorlo: puede añadirse á estos el gres puro, que no es mas que una acumulacion de granos cuarzosos y el talco compuesto tan solo de lentejillas micáceas. Separemos pues, de estos vidrios primitivos todos sus productos secundarios, tal como los guijarros, ágatas, cornerinas, sardónicas, jaspes agatados y otras piedras opacas ó semitrasparentes, así como los cristales de roca y piedras preciosas, porque deben ser colocadas en la clase de las sustancias de última formacion.

cobre y de plomo, y una gran capa de jaspe rojo, por lo menos con tres toesas de espesor, que se estiende hasta el castillo de Gerfalco y no puede utilizarse en virtud de sus muchas grietas.

(1) El jaspe rojo, en el cual Mr. Ferber asegura haber visto conchas petrificadas, es ciertamente uno de estos jaspes de segunda formacion. «La superficie de las montañas calcáreas en las cercanías de Brescia, está compuesta, dice, de menudas capas en que se descubre jaspe y piedra de chispa, cuyo color es rojo y negro: en estas cercanías se acaban de encontrar conchas petrificadas en jaspe rojo mezclado de cuarzo.» Este jaspe, producido en capas calcáreas, es una destilacion vidriosa como el silex con el cual se encuentra. (Véase Cartas sobre la mineralogia por el mismo.)

El jaspe primitivo ha sido originado por el fuego casi al mismo tiempo que el cuarzo, y la naturaleza demuestra por sí misma en ciertos lugares de qué modo ha sido formado el jaspe en el cuarzo. «Vése en los Vosges de la Lorena (dice el hábil naturalista Mr. Bexon) una montaña en la cual el jaspe atraviesa y serpentea por entre las masas de cuarzo por largas y sinuosas venas que manifiestan los conductos por donde se exhalaron las sublimaciones metálicas, porque todas estas venas están diversamente tinturadas y por donde quiera que comienzan á tomar colores, se ablanda la pasta cuarzosa y parece fundirse en jaspe: de modo que no es difícil obtener en una sola muestra el lecho cuarzoso y el filon jaspeado. Las venas de que hemos hecho mencion tienen diferentes magnitudes: las unas cuentan muchos pies de ancho y apenas tienen las otras algunas pulgadas. Por todas partes donde la vena no está bien repleta, donde deja algunos intersticios ó huecos, osténtanse bellísimas cristalizaciones, muchas de ellas coloreadas. Puede contemplarse en grande estos efectos de la naturaleza sobre aquella hermosa montaña que se eleva verticalmente estendida en grupos sobre tres ó cuatrocientos pies de altura: sobre sus flancos cubiertos de gigantescas moles resquebrajadas y amontonadas cual vastas ruinas, se elevan asimismo enormes pirámides de roca, puestas perpendicularmente hácia el lado del valle. Dicha montaña, la última de los Vosges de la Lorena sobre los confines del Franco Condado á la entrada del canton llamado el Valdajol (1), abriga en efecto un valle muy profundo cuyas aguas

(1) Los naturales del pais llaman á la montaña Charanoux, y á su valle Vargottes: está situada á dos leguas al Mediodia de Remiremont, y una legua al Oriente del burgo de Plombieres, famoso por sus aguas termales.

por un esfuerzo terrible han roto la barrera de roca y abierto paso por entre la misma masa de la montaña, cuyas altas ruinas estan suspendidas á cada lado. Por el fondo se precipita un torrente cuyo ruido contribuye á aumentar la emocion que inspira el aspecto amenazador y la salvage belleza de este antiguo monumento de la naturaleza; uno de los parages del mundo, quizas, donde pueden verse las mayores secciones de una montaña vidriosa y contemplar mas en grande las operaciones de la naturaleza en estas masas primitivas del globo.»

En Provenza lo mismo que en Lorena se encuentran grandes moles de jaspe particulamente en la selva de la Esterelle: aunque se halla con mas abundancia en Alemania, Bohemia, Sajonia, y con especialidad en Freiberg (1). Hemos visto baldosas de tres pies de largo y nos han asegurado que en una cantera del arzobispo de Saltzbourg se han obtenido hasta la magnitud de ocho ó nueve pies.

Tambien hay jaspes en Italia (2) y en Polonia á los

(1) En una sala del tesoro real en Dresde, se admira, dice Mr. Keysler, el tablero de una mesa de jaspe que está surcado de hermosas venas de cristal y de amatista. Este jaspe se encuentra á cuatro millas de aquella capital en el territorio de Freiberg: muy poco ha que se reconoció su estimacion, pues en otro tiempo los aldeanos se servian de él para construir las tapias que cercan su heredades. (Journal étranger; octobre 1751, pág. 166.)

(2) En los palacios y gabinetes de antigüedades, lo mismo que en las iglesias de Roma y otras ciudades de Italia, se encuentran las siguientes variedades de jaspe:

1.° Diaspro sanguiguo ó heliótropo, que es oriental; verde con pequeñas manchas color de sangre.

2.° Diaspro rosso, cuya mayor parte se estrae de la Sicilia y de Barga en Toscana; muy poco hay que sea antiguo.

3.° Diaspro giallo; amarillo súcio con vetas onduladas blancas y verdes.

alrededores de Varsovia y Grodno, y en otras muchas regiones de Europa. Tambien se les encuentra en la Siberia donde cerca del Argun existe una montaña entera de jaspe verde (1). Algunos viageros nos han asegurado que en el Egipto alto no muy distante de la márgen oriental del Nilo, se ostentan montañas estraordinariamente ricas en jaspe. Tambien le hay en la Groenlandia y en muchos lugares de las Indias, así como en la China (2) y otras provincias del Asia. En las montañas mas elevadas de América se encuentra con bastante abundancia y con diversidad de colores.

4.° Diaspro fiorito reticellato; es muy bello, el fondo blanco, transparente agatizado con manchas oscuras, mas ó menos grandes é irregulares, con rayas ó fajas del mismo color: rodea á dichas manchas una linea opaca y de un blanco lechoso ó amarillo. En la linda casa de campo de Mondragone hay preciosas mesas compuestas de trozos menudos de esta especie de piedra, que es antigua y muy rara: tambien se ve diaspro fiorito de Sicilia, España y Constantinopla, que se asemeja al diaspro fiorito reticellato. (Lettres sur la Mineralogie, par Mr. Ferber.)

(1) Hay en Siberia una montaña de jaspe situada sobre un falso brazo del Argun: subimos esta montaña con bastante dificultad por ser de ascenso muy rápido: está compuesta de un hermoso jaspe verde, del que rara vez encuéntranse trozos del peso de tres libras que sean puros y estén esentos de grietas: suelen encontrarse, sin embargo, otros trozos de hasta uno ó dos pies de largo; pero espuestos á la influencia del aire libre, se hienden en sentido de su longitud y latitud. Trabajo inútil ha sido hasta el presente el buscar trozos servibles para columnas y tableros de mesas, siendo de presumir que no deben quedar esperanzas de mejor éxito para lo sucesivo. Surcan la montaña en distintas direcciones vestigios de haberse esplotado antiguamente una mediocre cantidad de este mineral. (Voyage en Siberie por Mr. Gmelin, tomo 2.°)

(2) El jaspe es sumamente estimado en la China, donde se le denomina thusa: con él se labran vasos y diferentes

Algunos jaspes son de un solo color, ya verde, ó rojo, amarillo, moreno, negro y aun blanco: otros mezclados de colores varios reciben distintos nombres; manchados, vetados, floridos, etc.

Los jaspes verdes y los rojos son los mas comunes: el mas raro es el sanguineo que es de un hermoso color verde oscuro con pequeñas manchas de un rojo vivo parecidas á gotas de sangre: de todos los jaspes es el que admite mejor pulimento. El de un rojo puro es tambien muy raro, y le hay de segunda formacion puesto que se observaron en un trozo de jaspe de esta clase las impresiones de algunas conchas de mariscos (1).

Todos los jaspes no son puros y simples sino mezclados con materias estrañas: son asi mismo de segunda formacion, y no deben confundirse con los que produjo el fuego primitivo: compuestos estos de una sustancia homogénea no presentan ordinariamente mas que un solo color en toda la espesura de su masa.

El jade, que algunos naturalistas le han tenido por jaspe se aproxima bastante á la naturaleza del cuarzo: como él es duro, desprende chispas al choque

alhajas de todas clases. Dos especies de jaspes se conocen en el pais: el uno, que es en estremo precioso, se estrae del rio Kotan, cerca de la ciudad real de Kachgar: en cuanto al otro, es esplotado en las canteras y aserrado en trozos menudos, como del largo de dos pulgadas. (Histoire generale des voyages.)

(1) El padre Vigo, dominicano en Morano, cerca de Venecia, no tan solo me hizo ver conchas petrificadas en jaspe rojo mezclado con cuarzo de las cercanias de Brescia, sino tambien impresiones y petrificaciones de cuernos de anmon en una masa de pedernal gris de la isla de Cerigo, en el Archipiélago, que pertenece á los venecianos. (Lettres sur la mineralogie par Ferber.)

del acero; y resiste igualmente á los ácidos, á la lima y á la accion del fuego; no deja de ser algo trasparente y suave al tacto; pero es poco susceptible de un brillante pulimento (1). Todos estos caractéres convienen harto mejor al cuarzo que al jaspe; y tanto mas, cuanto que los jades de la China é Indias tambien son blancos ó blanquecinos como el cuarzo, y que de estos jades blancos al jade verde se encuentran todos los matices de los colores intermedios entre el blanco y el verde puro. Este jade verde recibe el nombre de piedra de las Amazonas, porque en el rio asi llamado, que desciende de las altas montañas del Perú se le encuentra en considerable abundancia. Varias particulas de jade en union de otras de cuarzo y de granito forman la masa de estas montañas primitivas.

DE LA MICA Y EL TALCO.

La mica es una piedra cuya sustancia es casi tan simple como la del cuarzo y el jaspe, siendo todos tres de la misma esencia. La mica en cuanto á su formacion es contemporánea de las primeras materias ordinarias. No se encuentra como estas en grandes masas sólidas y duras, sino por el contrario en pajillas ó pequeñas láminas muy sútiles diseminadas

(1) La *igiada* de los mineralogistas italianos parece ser una especie de jade: pero si es asi, la erró Mr. Ferber en considerar á aquella como un producto de la piedra ollar verde: con mas razon debió mirar á esta última como una transformacion de jade en piedra arcillosa.

en otras muchas materias análogas. Estas laminillas de mica constituyeron despues los talcos que son de igual naturaleza, pero que se presentan en láminas de mas estension.

Acaece generalmente que las materias en pequeño volúmen procedieron de otras dispuestas en grandes masas: mas no sucede asi con esta, pues el talco que se halla en porciones de mas consideracion se ha formado por la agregacion de las particulas de mica que el agua reunió préviamente; del mismo modo que se reunió la arena cuarzosa para producir el gres.

Rara vez afectan dichas particulas de mica una forma de cristalizacion, y como el talco en análogas circunstancias es bastante parecido á la mica, frecuentemente se han confundido, si bien es verdad que con corta diferencia ambas materias poseen las mismas cualidades intrinsecas. Difieren no obstante en que mas que las micas son los talcos suaves al tacto y que se encuentran en grandes láminas y algunas veces en capas de cierta estension; al paso que las micas siempre se hallan en pequeñas porciones, que aunque sumamente delgadas, no por eso dejan de tener algun tanto de aspereza.

Podemos decir que se conocen dos especies de mica; procedente la una del fuego primitivo y la otra debida á una formacion mucho mas reciente y que proviene de segregaciones parciales del talco, cuyas propiedades posée. Pero todo talco parece haber comenzado por ser mica: la suavidad que afecta al tocarle, cuya cualidad principalmente le diferencia de la mica solo proviene de la gran tenuidad de sus partes por la duradera impresion de los elementos húmedos.

Es, pues, la mica un primitivo cristal dispuesto en pequeñas láminas ó pajillas muy finas, las cuales en parte han sido sublimadas por el fuego ó depósitadas en ciertas materias tales como los granitos en el momento de su consolidacion; y las restantes arrastradas por las aguas se han mezclado con las materias blandujas, v. g. las arcillas, esquitas y pizarras.

El vidrio espuesto al aire constantemente, al cabo de cierta época se agrieta y exfolia separándose en laminillas sumamente delgadas que luego descomponiéndose produce una especie de mica bastante quebradiza en un principio, pero que mas tarde llega á hacerse suave al tacto y se convierte por fin en arcilla. Todos los cristales primitivos han debido padecer las mismas alteraciones cuando sufrieron por mucho tiempo la accion de los elementos húmedos, resultando de esto nuevas sustancias, de las cuales algunas conservaron el caracter de su origen primordial. Las micas particularmente despues de ser arrastradas por el agua, formaron por su agregacion montoncillos y aun masas enteras; produciendo los talcos cuando se encuentran sin mezcla, ó reuniéndose para hacer cuerpo con otras materias que le son análogas. Entonces formaron masas mas ó menos blandas: el lápiz negro ó molybdeno, las gredas de España y Brianzon, las piedras ollares y las esteáticas, estan compuestas de particulillas micáceas que han tomado cierta solidez. Tambien se encuentra la mica en masas pulverulentas cuyas pajillas micáceas, careciendo de aglutinacion, no forman masa sólida. «Hay, dice Mr. Bexon, conjuntos bastante considerables de esta especie de mica, debajo de la alta cordillera de losvosges, en montañas subalternas, compuestas todas, de particulas desprendidas de las grandes masas de granito, que se hallan delante y encima de ellas. Estos montecillos de mica, en pajillas, solo forman venas de corta estension sin enlace recípro-

co, ó se hallan en depósitos aislados, en los cuales está aquel mineral en particulas secas de colores varios, tan brillantes, á veces, como el oro y la plata: por esta razon se conoce en el pais, bajo el nombre de polvo dorado y sirve de arenilla para secar la escritura.»

«He tenido ocasion de observar, continúa este ingenioso naturalista, diferentes trozos de un granito de segunda formacion, llenos de grupos de pequeñas hojas talcosas, dispuestas como las de un libro, y puede decirse que estas hojas son muy grandes para mica y muy pequeñas para talco, porque tienen de media á una pulgada de longitud: poseyendo al mismo tiempo una parte de la suavidad, trasparencia y flexibilidad del talco.»

De todos los talcos, el blanco es el mas bello (1), se llama vidrio fósil en la Moscovia; y en la Siberia se le encuentra en bastante abundancia (2): se divide con

(1) El talco comun es una especie de piedra untuosa, blanca, limpia y de color de perla, que propende á ser separado en láminas trasparentes en razon inversa de su espesor. Se deja doblar fácilmente y seccionar con un cuchillo, y es bastante suave y untuoso al tacto: se quiebra sin dificultad; resiste á un calor bastante intenso sin sufrir una alteracion importante y ningun menstruo ácido ó alcalino en forma líquida, es capaz de disolverle.

(2) Puede decirse que hasta el año 1705 no se obtuvo el talco esplotado en el rio Witim en Siberia: como se le encontró de superior cualidad, se abandonaron completamente las demas minas. El talco mas estimado es trasparente como el agua clara: el que se inclina á verde, ni con mucho tiene el mismo valor. Se han encontrado grandes láminas de unas dos varas en cuadro; pero las de esta magnitud escasean mucho: las que tienen de tres cuartas á una vara ya son muy caras, pues se pagan sobre el terreno á uno ó dos rublos cada libra: las mas comunes tienen el largo de una cuarta y cuestan de ocho á diez rublos por pie cúbico.

facilidad en láminas delgadas y casi tan trasparentes como el vidrio; pero le empaña el aire al cabo de cierto tiempo, y pierde entonces mucha parte de su trasparencia. Se puede hacer de él un uso cómodo para las ventanillas de las embarcaciones, por cuanto siendo mas flexible y menos frágil que el cristal, resiste mucho mejor que este á toda conmocion brusca, y con particularidad á la producida por el ruido de los cañones.

Tambien hay talcos verduzcos, amarillos y aun negros; pero estos diferentes colores perjudiciales á su trasparencia, en nada alteran las demas cualidades, pues son no menos suaves al tacto, y flexibles que el talco blanquecino, y resisten como él á la accion de los ácidos y del fuego.

Y no es tan solo en Siberia y Moscovia, donde se encuentran venas ó masas de talco; halle tambien en otras muchas regiones; en Madagascar, en Arabia y en Persia se encuentra tambien, y no en hojas tan delgadas como el de Siberia. Tambien el célebre Cook habla de un talco verde que ha visto en la

La preparacion del talco consiste en dividirle en láminas por medio de un cuchillo delgado y de doble corte: en esta disposicion se sirven de él en toda la Siberia como de vidrios para las ventanas y linternas: en todas las aldeas de Rusia, y aun en ciertas ciudades se aplica al mismo destino, pues no hay cristal mas claro y mas limpio que el buen talco. La marina rusa hace de él un gran consumo: las ventanas de todos los bageles están provistas de talco, porque ademas de su trasparencia no es quebradizo y resiste á las mas fuertes vibraciones producidas por el estampido del cañon. Se altera sin embargo con facilidad: cuando está por mucho tiempo espuesto al aire forma insensiblemente ciertas manchas que le hacen opaco: á esto se agrega el polvo, la crasitud y la impresion del humo, y entonces no es fácil limpiarle sin que padezca algun tanto.

nueva Celanda, y es artículo de comercio entre sus habitantes: otros muchos viageros en varios lugares é islas de América, como en Santo Domingo, Virginia y el Perú, han visto talco de una estremada blancura y trasparencia; pero no deben inspirarnos una gran confianza las relaciones de estos viageros, pues algunos pudieron engañarse tomando al yeso por talco con el cual es muy fácil confundirlo; puesto que estas sustancias son á veces tan semejantes entre sí, que solo es posible diferenciarlas con auxilio de la calcinacion. Estos yesos ó gypsos, son al tacto tan suaves y trasparentes como el talco mismo; y de aquellos se han visto añejos cristales en algunas iglesias que muy poco perdieran su diafanidad; si bien parece que el gypso en este concepto resiste mejor que el talco á las impresiones del aire. Tambien parece asaz difícil distinguir el talco de ciertos espatos á no ser por la fractura, porque el talco aunque compuesto de láminas brillantes y sutiles, no la tiene enteramente igual á los espatos y jamas se rompe de otro modo que oblicuamente y sin direccion determinada.

La materia llamada talco de Venecia y muy impropiamente greda de España ó greda de Brianzon, difiere bastante del talco de Moscovia: no está dispuesta como este talco en grandes y tenues hojas, sino por el contrario en pequeñas láminas; siendo no obstante de mayor suavidad y mucho mas propia para preparar el blanco de afeite que se aplica sobre la piel.

De dos especies hay talco en Noruega: mas ó menos blanquecino ó verdoso en la Diocesis de Cristania; y bien morena ó negruzca en las minas de Aruda (1).

(1) Mr. Pott hace una observacion que me parece bien fundada: dice que Borrichius confunde este talco con la piedra ollar y añade que Broemel cayó en el mismo error hablando de la piedra ollar, de la cual se hacen en Semptland jarros y toda especie de vasijas. Las piedras ollares y molybdenas aunque contienen mucho talco, deben ser distinguidas y separadas de los talcos puros.

Tambien le hay en Escania pero es poco trasparente.

En Suiza, segun Mr. Guettard, es muy comun el talco que abunda en el canton de Uri: las montañas le producen en hojas muy flexibles que ofrecen la mayor semejanza con el que se denomina comunmente cristal de Moscovia. Se esplota asi mismo el talco en la Ungria, Bohemia, Silesia, Tirol, Estyria, Suecia, Inglaterra, España, etc.

No nos hemos creido obligados á citar todos los parages donde se ha descubierto el talco en masa, por cuanto aunque las micas están esparcidas y por decirlo asi diseminadas en la mayor parte de las sustancias vidriosas, rara vez forman capas de talco puro susceptible de dividirse en grandes y delgadas hojas.

Recapitulando todo lo dicho, diremos que la mica difiere sin duda de los demas vidrios primitivos en que no recibió como ellos la debida solidez: esto indica su prolongada esposicion al aire libre y que por la misma causa no pudo recocerse suficientemente, no pudo solidificarse. Formó en su tiempo la capa esterna del globo cristalizado: debajo de ella se han recocido las demas sustancias cristalinas, y tomaron consistencia: no asi las micas, que enfriadas bruscamente y faltas de cochura quedaron quebradizas, mas no en masas sino en levísimas porciones. Hé aqui el orígen de este cristal que difiere del cuarzo y del jaspe en que es menos refractario á la accion del fuego, distinguiéndose del feldespato y del chorlo en que es mucho menos fusible y que solo se convierte en

una especie de escoria de color oscuro, en tanto que aquellos producen un cristal compacto y comunmente blanquecino.

Todas las micas ya blancas ó coloradas, son igualmente frágiles y ásperas al tacto, pero atenuadas y emblandecidas por la impresion del agua ó de los vapores acuosos, se hacen mas suaves y toman la cualidad del talco: en seguida las partículas de este mineral acumulándose en ciertos lugares por la filtracion ó el depósito de las aguas, se han reunido por su afinidad formando pequeñas capas, ya horizontales ó inclinadas, en las que se encuentran los talcos, mas ó menos puros, y en placas mas ó menos estensas.

Este orígen de la mica y esta composicion del talco nos parecen muy naturales. Mas como todas las micas solo se presentan en pequeñas láminas delgadas que rara vez llegan á cristalizar, pudiera creerse que todas ellas no son otra cosa que esfoliaciones desprendidas por los elementos húmedos y generalmente robadas de la superficie de todos los vidrios primitivos. En verdad que este hecho acaece, cierto que no puede ponerse en duda que las partículas desprendidas del jaspe, feldespato y chorlo se han incorporado con diferentes materias, ya por la sublimacion del fuego primitivo ó por la destilacion de las aguas; mas no por eso debe decirse en conclusion, que las esfoliaciones de los tres últimos cristales, han formado las verdaderas micas; pues si fuese este su verdadero orígen, dichas micas hubieran conservado por lo menos en parte la naturaleza de aquellos cristales de que hubiesen sido segregadas, y se encontrarian micas de esencias diferentes, las unas de la del jaspe, las otras de la del feldespato ó el chorlo; cuando por el contrario todas son aproximadamente de análoga naturaleza y de una esencia que parece serles propia y peculiar. Por consiguiente nuestra conjetura fué harto fundada cuando hemos considerado á la mica como el tercer cristal que el fuego primitivo produjo en la naturaleza; la cual por haberse hallado en la superficie del globo no pudo recocerse ni tomar tanta solidez como el cuarzo ni el jaspe.

DEL FELDESPATO.

El feldespato es una materia vidriosa cuya fractura no es, sin embargo, espática. Nunca se le encuentra en grandes masas como el cuarzo y el jaspe, solo si en pequeños cristales incorporados á los granitos y los pórfidos; ó algunas veces en trozos menudos y aislados en las arcillas mas puras ó en las arenas que provienen de la descomposicion de los pórfidos y granitos; porque este espato siendo una de las sustancias constituyentes de ambas materias, se adhiere á ellas en pequeñas masas ordinariamente cristalizadas y coloreadas.

Es el cuarto de nuestros vidrios primitivos, pero como parece no existir por sí solo, no le han distinguido los antiguos naturalistas ni designado con un nombre peculiar, pues siempre le habian confundido con el cuarzo en virtud de ser tan duro como él y de hallarse muchas veces en su compañía. Pero habiendo examinado mas de cerca ambas materias, los químicos alemanes reconocieron que la del feldespato difiere de la del cuarzo en ser bastante fusible y en tener la fractura espática: ellos le han dado los nom-

una especie de escoria de color oscuro, en tanto que aquellos producen un cristal compacto y comunmente blanquecino.

Todas las micas ya blancas ó coloradas, son igualmente frágiles y ásperas al tacto, pero atenuadas y emblandecidas por la impresion del agua ó de los vapores acuosos, se hacen mas suaves y toman la cualidad del talco: en seguida las partículas de este mineral acumulándose en ciertos lugares por la filtracion ó el depósito de las aguas, se han reunido por su afinidad formando pequeñas capas, ya horizontales ó inclinadas, en las que se encuentran los talcos, mas ó menos puros, y en placas mas ó menos estensas.

Este orígen de la mica y esta composicion del talco nos parecen muy naturales. Mas como todas las micas solo se presentan en pequeñas láminas delgadas que rara vez llegan á cristalizar, pudiera creerse que todas ellas no son otra cosa que esfoliaciones desprendidas por los elementos húmedos y generalmente robadas de la superficie de todos los vidrios primitivos. En verdad que este hecho acaece, cierto que no puede ponerse en duda que las partículas desprendidas del jaspe, feldespato y chorlo se han incorporado con diferentes materias, ya por la sublimacion del fuego primitivo ó por la destilacion de las aguas; mas no por eso debe decirse en conclusion, que las esfoliaciones de los tres últimos cristales, han formado las verdaderas micas; pues si fuese este su verdadero orígen, dichas micas hubieran conservado por lo menos en parte la naturaleza de aquellos cristales de que hubiesen sido segregadas, y se encontrarian micas de esencias diferentes, las unas de la del jaspe, las otras de la del feldespato ó el chorlo; cuando por el contrario todas son aproximadamente de análoga naturaleza y de una esencia que parece serles propia y peculiar. Por consiguiente nuestra conjetura fué harto fundada cuando hemos considerado á la mica como el tercer cristal que el fuego primitivo produjo en la naturaleza; la cual por haberse hallado en la superficie del globo no pudo recocerse ni tomar tanta solidez como el cuarzo ni el jaspe.

DEL FELDESPATO.

El feldespato es una materia vidriosa cuya fractura no es, sin embargo, espática. Nunca se le encuentra en grandes masas como el cuarzo y el jaspe, solo si en pequeños cristales incorporados á los granitos y los pórfidos; ó algunas veces en trozos menudos y aislados en las arcillas mas puras ó en las arenas que provienen de la descomposicion de los pórfidos y granitos; porque este espato siendo una de las sustancias constituyentes de ambas materias, se adhiere á ellas en pequeñas masas ordinariamente cristalizadas y coloreadas.

Es el cuarto de nuestros vidrios primitivos, pero como parece no existir por sí solo, no le han distinguido los antiguos naturalistas ni designado con un nombre peculiar, pues siempre le habian confundido con el cuarzo en virtud de ser tan duro como él y de hallarse muchas veces en su compañía. Pero habiendo examinado mas de cerca ambas materias, los químicos alemanes reconocieron que la del feldespato difiere de la del cuarzo en ser bastante fusible y en tener la fractura espática: ellos le han dado los nom-

bres de feld-spath (espato de los campos) (1), flus-spath (espato fusible) (2) y mas propiamente hubieran podido llamarle espato duro ó espato de chispa, porque es el único espato bastante duro para chispear con el choque del acero (3).

Como solo debemos juzgar de la pureza ó mas bien de la sencillez de las sustancias por la mayor resistencia que oponen á la accion del fuego antes de convertirse en cristal, diremos que el feldespato es menos simple que el cuarzo y el jaspe, los cuales no admiten fusion; que es menos simple igualmente que la mica porque esta se funde tan solo con fuego muy violento; en tanto que el feldespato no tan solo es fusible por sí mismo y sin adicion en el fuego comun de nuestros hornos, sino que á la vez comunica su fusibilidad al cuarzo, al jaspe y á la mica, con los cuales se halla intimamente ligado en los pórfidos y granitos.

El feldespato es algunas veces opaco como el

(1) Parece sin duda que se ha observado por primera vez en los guijarros granujientos esparcidos por los campos.

(2) Debiera reservarse esta denominacion para el verdadero espato fusible ó espato fosfórico, que acompaña á los filones de las minas y del que á su tiempo hablaremos en el artículo de las materias vidriosas de segunda formacion.

(3) Indicaré los caractéres del feldespato siguiendo á Mr. Bergman: chispea con el acero y se funde por medio del fuego sin hervir; solo se disuelve imperfectamente en el álcali mineral por la via seca, empero produce efervescencia con este álcali como el cuarzo; sin producirla se disuelve al fuego con adicion del borax mas fácilmente que el cuarzo.

Añadiremos á estos caractéres que el feldespato casi siempre cristaliza en rombos, y está compuesto de láminas brillantes aplicadas las unas contra las otras; y que ademas que su fractura es espática, es decir, que ostenta láminas longitudinales de un hermoso brillo.

cuarzo, pero casi siempre trasparente. Las diversas tintas de violeta que presentan sus pequeñas masas cristalizadas, indican una gran proximidad entre la época de su formacion y el tiempo en que las sublimaciones metálicas penetrando los jaspes tiñeronlos con sus colores. Sin embargo debemos tener presente que los jaspes aunque mas fuertemente tinturados, resisten á un fuego mucho mas activo que el necesario para poner al feldespato en fusion: de lo cual debemos colegir que su fusibilidad lejos de ser debida á las partículas metálicas que ligeramente le han coloreado, tiene su origen en la mezcla de algun cuerpo estraño.

Efectivamente cuando la materia cuarzosa del globo se hallaba todavía en semifusion, las sustancias salinas hasta entonces suspensas en la atmósfera como otras sustancias mas volátiles aun, han debido ser las primeras en el descenso y mezclándose con la pasta cuarzosa formar el feldespato y el chorlo, ambos fusibles porque no son sustancias elementales, porque entró en su composicion una materia estraña.

Y no debe confundirse el feldespato con el espato comun, al cual solo se parece por su fractura laminada, mientras que en todas las demas propiedades difiere esencialmente, porque es un verdadero cristal que se funde al mismo grado de calor que nuestros cristales y nuestros vidrios facticios: su forma cristalizada no debe impedirnos de mirarle como un verdadero cristal producido por el fuego, por cuanto la cristalizacion se opera del mismo modo por medio del fuego que con el auxilio del agua; y que en toda materia bien líquida ó acabada de elicuar, solo es preciso tiempo, espacio y reposo para que cristalice completamente. Asi pues la cristalizacion del feldespato pudo verificarse con el fuego; pero cualquiera similitud que exista entre las cristalizaciones producidas por aquel

agente y las que se forman por medio del agua, la diferencia entre ambas causas no es por eso menos efectiva; aun es mas notable en la comparacion que puede hacerse en la cristalizacion del feldespato y la del cristal de roca. Es indudable que la cristalizacion de este se verifica por medio del agua, pues vemos al cristal formarse, por decirlo asi, á nuestra vista y la mayor parte de los guijarros huecos contienen agujas de naciente cristalizacion. No sucede asi con el feldespato que aunque cristalizado en la masa de los pórfidos y granitos no se forma de nuevo ni á nuestra vista, y tan antiguo parece ser como las materias de que forma parte: esta suele ser á veces tan considerable que supera en ciertos granitos á la cantidad del cuarzo y en ciertos pórfidos á la del jaspe, sin embargo de que son estas las bases de ambas materias.

Por la misma razon de su notable abundancia, de ningun modo podemos mirar el feldespato como un estracto ó una exudacion del cuarzo ó del jaspe, sino como una sustancia concomitante casi tan antigua como estos dos cristales primitivos. Desde luego no puede negarse que tiene el feldespato una grande afinidad con las otras tres materias primitivas; porque unido con el jaspe hizo pórfidos; mezclado con el cuarzo formó ciertas rocas que citaremos con el nombre de piedras de Laponia, y mezclado, por último, con el cuarzo, el chorlo y la mica compuso los granitos. Pero nunca se le encuentra íntimamente unido á los gres ni á ninguna otra materia de segunda formacion y solo existe en ellos diseminado en imperceptibles restos, como se observa en la hermosa arcilla blanca de Limoges.

El feldespato, pues, ha sido creado antes de estas últimas materias y parece que se incorporó con el jaspe y mezcló con el cuarzo en un tiempo muy próximo á su fusion, porque se encuentra generalmente

en toda la espesura de las grandes masas vítreas que cuentan á estas materias por base y cuya licuacion solo puede atribuirse al fuego primitivo. Por otra parte no contrae union con las sustancias formadas con intermedio del agua, porque no se le encuentra cristalizado en los gres, que si algunas veces le contienen por via de mezcla tan solo es en insignificantes particulas: el gres puro absolutamente le contiene y en prueba de ello que dicho gres es tan infusible como el cuarzo, cuando no seria dificil la licuacion si su substancia contuviese feldespato: lo mismo sucede con la arcilla blanca de Limoges que es tan refractaria al fuego como el cuarzo ó el gres puro y que por consiguiente no está compuesta de particulas feldespáticas; si bien se encuentran en ella aislados y menudos trozos de este espato no reducido á polvo como el cuarzo, del cual dicha arcilla parece ser una descomposicion.

No constando el gres puro mas que de una reunion de granos de cuarzo aglutinados, es indudable que ambos solo componen una única y misma sustancia, y esto mismo parece comprobar que el feldespato no pudo unirse con el cuarzo y el jaspe hasta que estos llegaron á derretirse con el fuego; que cuando está descompuesto por el agua pierde su afinidad con el cuarzo y no recobra en este elemento la propiedad que tuvo de cristalizarse por medio del fuego; por cuanto en ninguna parte del gres se encuentra el mineral que nos ocupa bajo una forma distinta ni de nuevo cristalizada, si bien no puede negarse que los gres foliáceos y micáceos que están formados por arenas graníticas, contienen tambien los detrimentos del feldespato en cantidad quizá igual á los del cuarzo.

Y puesto que el espato no se encuentra sino en pequeño volúmen y siempre mezclado en pequeñas masas y como por dósis en los pórfidos y granitos, pa-

rece no haber penetrado en estas materias y no haberse unido á su sustancia sino como una aligacion adicional á la que solo haria falta un fuego menos intenso para permanecer en fusion; y no debe sorprendernos que en la vitrificacion general, el feldespato y el chorlo, los últimos al formarse y que han recibido en su composicion las partes heterogéneas desprendidas de la atmósfera, hayan adquirido á su vez mayor fusibilidad que los demas primitivos vidrios cuya sustancia poco ó nada se alteró con las mezclas. Por otra parte, el feldespato y el chorlo han permanecido tanto mas tiempo líquidos cuanto que solo necesitaban, proporcionalmente á los otros, un moderado grado de calor para mantenerse en fusion: en este estado es como pudieron ligarse con los fragmentos decrepitados y las esfoliaciones del cuarzo y del jaspe que por entonces ya se hallaban próximos á la consolidacion.

Por lo demás el feldespato que solo posteriormente ha sido conocido en Europa, entra sin embargo en la composicion de las antiguas porcelanas de la China, bajo el nombre de *petuntzé*: tambien lo empleamos en el dia para la fabricacion de nuestras porcelanas y para hacer los esmaltes blancos de las lozas de mas valor.

En los pórfidos y granitos el feldespato se halla cristalizado por lo general en rombos y algunas veces confusamente y sin figura determinada. Solo le conocíamos de dos colores; el uno blanco blanquizco; y rojo puro ó rojo violado el otro, pero recientemente descubrióse un feldespato verde que se encuentra, segun dicen, en la América septentrional y recibió el nombre de piedra de Labrador. Esta piedra está como el feldespato compuesta de cristales romboideos: tiene tambien su fractura espática: se funde con facilidad convirtiéndose como aquel en un vidrio blanco. De modo que no puede dudarse que esta piedra

es de la misma naturaleza que el espato aunque de color distinto: este color es de un verde bastante hermoso que tiende algunas veces á azulado con reflejos admirables. La gran dureza de esta piedra hácela susceptible del mas bello pulimento y seria de desear que pudiera tener la misma aplicacion que el jaspe: pero desgraciadamente no hay probabilidad de encontrarla en grandes masas; solo se halla en suficiente volúmen para fabricar vasos ó placas de muy pocas pulgadas de estension.

DEL CHORLO.

El chorlo es el último de nuestros cinco vidrios primitivos; y como tiene muchos caracteres comunes con el feldespato, comparándoles juntos por sus semejanzas y por sus diferencias; veremos que los dos tienen el mismo orígen, que se han formado al mismo tiempo y por los efectos mismos de la naturaleza despues de la vitrificacion general.

Es el chorlo un vidrio espático, es decir, compuesto de láminas longitudinales como el feldespato; lo mismo que él se presenta en pequeñas masas cristalizadas, y sus cristales son prismas sobremontadas de pirámides, en tanto que los cristales del feldespato son romboideos: los dos son igualmente fusibles sin adicion, pero el feldespato se licua sin borbotar, y el chorlo borbotando. El chorlo blanco dá como el feldespato un cristal blanco, y el chorlo moreno ó el negro un cristal negro: los dos despiden chispas heridos por el acero y ninguno de ellos hace efervescencia con los ácidos. La base de ambos es igualmente

cuarzosa; pero parece que el cuarzo está mas mezclado con materias estrañas en el chorlo que en el feldespato, porque sus colores son mas fuertes, mas oscuros, sus cristales mas opacos, menos limpia su fractura y su sustancia mas homogénea: por último ambos entran como partes constituyentes en la composicion de muchas materias vitreas en grandes masas, y con particularidad en la de los pórfidos y granitos.

No ignoramos, que algunos naturalistas modernos han querido mirar como un chorlo las grandes masas de cierta materia que se encuentra en Limosino y que han indicado con los nombres de basalto antiguo ó de gabro; pero este basalto que me parece una especie de trap, es muy diferente del chorlo primitivo: no se presenta en pequeñas masas cristalizadas en prismas sobre montados de pirámides: está por el contrario en masas informes, y nadie seguramente podrá persuadirse que los cristales de chorlo que vemos en los pórfidos y granitos son de esta misma materia de trap ó gabro que difiere del verdadero chorlo tanto por su figura como por su origen y el tiempo de su formacion; puesto que el chorlo ha sido formado por el fuego primitivo y este trap á gabro solo ha sido producido por el fuego de los volcanes.

Con frecuencia los naturalistas y aun con mas frecuencia los químicos, sin atender mas que á algunas propiedades comunes á dos ó mas sustancias no han vacilado en darles la misma denominacion: este es el error mas garrafal de todos los metodistas: quieren tratar á la naturaleza por géneros aun tratándose de minerales en los que no hay mas que clases y nunca especies; y estas clases mas ó menos diferentes entre sí no pueden recibir por consiguiente la misma denominacion: así es como los métodos han introducido mas confusion en la historia de la naturaleza, que conocimientos ha reportado esta de la

observacion. Un solo rasgo de semejanza bastó muchas veces para clasificar en el mismo género materias cuyo orígen, formacion, testura y aun sustancia son muy diferentes; y por no hablar sino del chorlo se verá con sorpresa entre estos creadores de géneros, que los unos pusieron juntos el chorlo, el basalto, el trap y la zeolita; que otros no tan solo le asociaron con todas estas materias, sino tambien con los granates, amiantos, jades, etc., otros con el lapizlázuli y aun con los guijarros. ¿Será necesario que nos detengámos aquí sobre la oscuridad y confusion que esparcen tan absurdas clasificaciones mineralógicas presentadas sin embargo con la mayor confianza?.....

Es chorlo el que se encuentra incorporado á los pórfidos y granitos de que aquí se trata, y este chorlo ni es basalto, ni trap, ni guijarro, ni granate, y es preciso distinguirle de las turmalinas, de las piedras cruciformes y otros chorlos de segunda formacion que solo deben su orígen á la destilacion de las aguas. Estos chorlos secundarios son diferentes del primitivo y nos ocuparemos de ellos, bien así que de la piedra córnea y del trap, en artículos especiales. Pero el principal, el verdadero chorlo es como el feldespato un vidrio primitivo que forma parte integrante de las mas antiguas materias vidriosas y que algunas veces se encuentra en los productos de su descomposicion, como en el cristal de roca, los crisólitos, los granates, etc.

Por lo demas los puntos de contacto que existen entre el feldespato y el chorlo son tan cercanos, tan numerosos, que en rigor solo deberia mirarse al último como un feldespato algo menos puro y mas mezclado de materias estrañas; y esto con tanta mas razon cuanto que ambos entraron á componer las siguientes materias de que nos vamos á ocupar.

DE LAS ROCAS VIDRIOSAS

COMPUESTAS DE DOS Ó TRES MINERALES.

DEL PORFIDO.

Despues de haber hablado del cuarzo, del jaspe, de la mica, del feldespato y del chorlo que son las cinco sustancias mas elementales que la naturaleza produjo por medio del fuego, seguiremos de cerca las combinaciones que han podido formar mezclándose dos, tres, cuatro, y aun todas cinco juntas, para componer otras materias con el auxilio tambien del fuego, en los primeros tiempos de la consolidacion del globo. Estos cinco vidrios primitivos combinandose tan solo de dos en dos, pudieron formar diez materias diferentes; y de estas diez combinaciones solo tres de ellas no existen, ó por lo menos son poco conocidas. Dichas diez combinaciones son como sigue.

1.ª Cuarzo y jaspe: este mineral se encuentra tanto en las hendiduras perpendiculares como en los demas parages en que el jaspe está contiguo al cuarzo: algunas veces se hallan tambien como fundidos juntos en una sola pieza, y otras el cuarzo forma venas en el jaspe. Suele haber placas de jaspe negro surcadas por una ó mas venas de cuarzo blanco.

2.ª Cuarzo y mica: este mineral es muy conocido

y pudiera llamarse cuarzo micáceo; se encuentra en grandes masas, asi es que á veces constituye montañas enteras (1).

3.ª Cuarzo y feldespato: hay rocas de este mineral en Provenza y en Laponia (2). Algunos naturalistas le han llamado granito simple, porque solo con-

(1) «La piedra, dice Mr. Ferber, que los alemanes llaman esquita córnea, está formada de cuarzo y mica y es muy distinta de la piedra córnea; pues esta no es otra cosa que una especie de silex ó piedra de chispa.»

No podemos dispensarnos de observar que este hábil mineralogista sufrió aqui una doble equivocacion: desde luego no hay ninguna esquita compuesta de cuarzo y mica, y no debió aplicar á dicho mineral el nombre de esquita córnea, toda vez que dice que esta última nada tiene de comun con la piedra córnea, que segun él es un silex, cuyo dictámen es un segundo error; porque la piedra córnea no es un silex sino un mineral compuesto de esquita y materia calcárea. Todo cuarzo mezclado con mica debe llamarse cuarzo micáceo, en tanto que la mica no cambia de naturaleza; y cuando por su descomposicion se convierte en arcilla ó en esquita, preciso es llamar cuarzo esquitoso ó esquita cuarzosa al mineral compuesto de ambas materias.

«En el Piamonte, continúa Mr. Ferber, hay montañas calcáreas y montañas cuarzosas con surcos mas ó menos abundantes de mica: esta especie de piedra, llamada *sarri*, constituye las montañas próximas á Turin, y sirve para columnas, cimientos de edificio, etc. (Lettres sur la mineralogie par Mr. Ferber.)

(2) Se encontró posteriormente en los Alpes: «He descubierto en los alrededores de Génova, dice Mr. de Saussure, dos variedades de granito simple, es decir, compuesto solamente de cuarzo y feldespato: en la primera un feldespato blanco forma la base del mineral, en el cual se halla el cuarzo como sembrado en diminutos granos: en la segunda un feldespato de color leonado está mezclado, en casi iguales dosis, con el cuarzo blanco frágil.» (Voyage dans les Alpes, tomo 1.º)

tiene cuarzo y feldespato sin mezcla de mica ni de chorlo; y parece que constituye la roca de Provenza descrita por Mr. Angerstein bajo el mal aplicado nombre de *petroxilex* (1).

(1) En la selva de la Esterella, en Provenza, entre Canas y Frejus, hay una montaña de roca tosca y grisácea, mezclada de mica, cuarzo y feldespato, que son las mismas especies que entran en la composicion de los granitos, con la diferencia de que en estos son mas blandas, mas finas y compactas que en aquella. Mas lejos se encuentra una piedra rojiza, llamada petroxilex, es decir, guijarro de roca, que es la madre de los pórfidos y jaspes, como lo es de los granitos la piedra tosca y grisácea que acabo de mencionar.

«A medida que se avanza, resulta esta piedra mas dura: vese en ella manchas opacas de feldespato, semejantes á las que se ven en el pórfido de Egipto. Tambien se perciben pequeñas manchas de plomo, las que, aunque rara vez, tampoco dejan de encontrarse en los pórfidos antiguos: estas manchas están cristalizadas como las otras, y en razon de su color créese que este mineral es un molybdeno, el que lo mismo que el chorlo puede contarse entre los minerales desconocidos. Hácia la cumbre de la susodicha montaña, este mismo pórfido adquiere aun otra clase de manchas, que por su trasparencia se asemejan al vidrio, estando dispuestas en cristales espáticos piramidales y puntiagudos hácia uno y otro lado; pero á medida que crecen las nuevas manchas las restantes desaparecen. Este pórfido es mucho mas apreciable que otro alguno por su hermoso pulimento, y tórnanse sus manchas de todo punto transparentes cuando se le divide en placas de poco espesor.

«Observamos que esta piedra que Mr. Angerstein miró antes como madre del pórfido, es ya una materia cuya finura de grano, dureza y consistencia le obligaron á colocarla entre los jaspes.

«Avanzando algunas leguas mas, prosigue Angerstein, por el bosque de la Esterella, solo se observa la continuidad de un cambio alternativo de pórfido y de jaspe; pero en ciertos parages, y sobre todo á la inmediacion de Frejus, estas dos

4.ª Cuarzo y chorlo: este mineral está compuesto de cuarzo blanco blanquizco, y de chorlo, bien negro verde ó verduzco, distribuidos con irregularidad: la

últimas especies de piedra están como amontonadas y congeladas juntas, formando un producto análogo al mármol sorancolino ó agatizado de los Pirineos.

«Al Sudoeste y hácia el pie de la montaña se encuentra el petroxilex, que en este lugar ya es rojo oscuro, ya azul celeste ó mas ó menos verduzco; lo que hace presumir que acaso pudieran encontrarse jaspes y pórfidos verdes y azulados, toda vez que el petroxilex de un moreno rojizo originó los pórfidos y jaspes del mismo color.

«En último término se observa una pequeña colina de cierta piedra llamada *corneus*, de un gris oscuro entremezclado de fibras en forma de filetes y de manchas de espato cristalizado con catorce puas, y congeladas á veces en forma de racimo: al llegar á Frejus todas estas piedras desaparecen.» (Rémarques sur les montagnes de Provence par Mr. Angerstein, dans les mémoires des savants étrangers, tom. 2).

La idea que tuvo Mr. Angerstein de mirar su roca tosca y grisácea de la selva de la Esterella en Provenza, como madre de los granitos, carece de fundamento; porque los granitos no son piedras nacidas inmediatamente de otras piedras; y esta pretendida madre de los granitos no es por sí misma otra cosa que un granito de color gris que nada difiere de los otros en su composicion, puesto que contiene cuarzo, jaspe y mica, segun confiesa el mismo autor. Tambien asegura que su pretroxilex es la madre de los pórfidos y los jaspes, lo que tambien es infundado; porque ni el jaspe ni el pórfido contienen cuarzo (1), mientras que estando compuesto de cuarzo y feldespato, este quimérico petroxilex nada tiene de comun con los jaspes: es si de las materias de la tercera combinacion que acabamos de mencionar, ó si se quiere, forma

(1) No puedo atribuir á Buffon, sino á un error de imprenta la contradiccion en que aqui incurre, pues segun sus doctrinas el jaspe no es otra cosa que un cuarzo con algunas partículas del metal que le trasmitió su colorido. (*Nota del Traductor.*)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

primera mezcla de este mineral con manchas negras se llamó impropiamente jaspe de Egipto ó granito oriental, y la segunda mezcla ha sido conocida con el nombre, tambien mal adecuado, de pórfido verde No creemos necesario advertir que esta piedra cuarzosa manchada de negro ó de verde, por la mezcla de un chorlo de cualquiera de estos dos colores, no es jaspe, ni granito ni pórfido. Ignoramos si este mineral se encuentra en abundancia; pero nos consta que recibe un magnífico pulimento y que hiere agradablemente la vista con el contraste de sus colores.

5.ª Jaspe y mica; quizás esta combinacion no existe en la naturaleza; por lo menos nos es desconocido el mineral que la representa: por otro lado, cuando la mica se encuentra con el jaspe, solo está adherida á su superficie, mas nunca incorporada á él.

6.ª y 7.ª Jaspe y feldespato; jaspe y chorlo: ambas combinaciones constituyen los pórfidos.

8.ª Mica y feldespato: podemos repetir acerca de esta combinacion lo que hemos dicho hablando de la quinta: en efecto, la mica cubre la superficie del feldespato sin formar masa con el.

9.ª Mica y chorlo: esta combinacion no existe en la naturaleza ó por lo menos nos es completamente desconocida.

una materia intermediaria entre los jaspes y granitos, porque se descubren en ella algunas manchas de plomo negro ó molybdeno, que como se sabe es un mineral micáceo. No es, pues, posible que el petroxilex en cuestion pueda producir jaspes cuya materia no contiene: por tanto la distincion que este observador establece entre el granito, la roca grisácea, (madre de los granitos) y su petroxilex (madre de los pórfidos y jaspes) me parece tanto peor cimentada cuanto que el verdadero petroxilex es un mineral bien diferente del que Mr. Angerstein bautizó con este nombre.

10.ª Feldespato y chorlo: hay muchas variedades de esta combinacion, pero todas compuestas de feldespato en mas ó menos cantidad de mezcla con el chorlo de diferentes colores.

De las diez combinaciones de estos mismos cinco cristales primitivos tomados de tres en tres y que teóricamente parecen ser igualmente posibles, no conocemos sin embargo mas que tres, de las cuales dos forman los granitos, y la tercera un pórfido diferente de las dos primeras.

En efecto, el cuarzo, el feldespato y la mica constituyen varios granitos: otros granitos en vez de mica están mezclados con chorlo; y por último, hay pórfido compuesto de jaspe, chorlo y feldespato.

En fin, de las cuatro combinaciones de los mismos cinco cristales primitivos tomados de cuatro en cuatro, solo conocemos una que es un granito, á cuya composicion contribuyen reunidos el cuarzo y la mica, el feldespato y el chorlo. Dudamos que exista algun mineral de primera formacion que contenga á la vez las cinco materias.

Héaquí como la naturaleza suele burlarse de nuestros cálculos: de las veinte y cinco combinaciones todas igualmente posibles en especulativa, solo en realidad podemos contar once; y aun entre estas quizás habrá alguna no formada como las otras con el fuego primitivo, sino producidas con auxilio del agua por varias moléculas segregadas de los minerales constituyentes.

Como quiera que sea, el pórfido es la mas preciosa de estas materias compuestas: despues del jaspe, la mas bella de las sustancias vidriosas en grandes masas; y como acabamos de decir, formado de jaspe, feldespato y algunas partículas de chorlo. No puede confundirsele con el jaspe, pues este es una sustancia simple y no contiene el feldespato ni chorlo; tampoco

puede contarse el pórfido en el número de los granitos, porque ningun granito contiene jaspe, pues consta de tres y aun de cuatro sustancias que son cuarzo, feldespato, chorlo y mica, de las cuales solo el feldespato y el chorlo son comunes á los pórfidos y granitos. Así, pues, el pórfido tiene su naturaleza propia y peculiar que parece distar mas del granito que del jaspe, porque el cuarzo, elemento constante de los granitos, no se encuentra en los pórfidos, pues estos solo contienen jaspe, feldespato y chorlo.

El nombre de porfido parece como que debia designar esclusivamente una materia de un rojo purpurino, y en efecto de este color es el porfido mas hermoso; pero aquel nombre se hizo genérico, es decir, se hizo estensible á los pórfidos de todos los colores, pues estos varian tanto como en el jaspe: asi es que hay pórfidos morenos, rojizos, y con todos los diferentes matices de algunos otros colores.

El pórfido rojo está sembrado de pequeñas manchas mas ó menos blancas, y algunas veces rojizas, que indican la presencia del feldespato y del chorlo, los cuales se hallan diseminados é incorporados en la pasta del jaspe, constituyendo asi un carácter esencial de todos los pórfidos, y por él son fácilmente reconocidos. Un pórfido es tanto mas opaco y coloreado cuanto mas abunda en jaspe, y por el contrario, adquiere alguna trasparencia cuando el feldespato se halla en mayor cantidad.

A propósito de esto, observaremos que generalmente en las materias vidriosas producidas por el fuego primitivo, la opacidad está en razon inversa de su dureza, en tanto que las materias calcinables formadas todas con intermedio del agua, la trasparencia indica su blandura. Por lo mismo, un pórfido es tanto menos opaco, cuanto que es mas duro, y por el contrario, un mármol, es tanto mas trasparente, cuanto

mas tierno; esto mismo se observa evidentemente en el mármol de Paros, y en los alabastros. Esta diferencia proviene de que el espato calcáreo es mas tierno que la materia del mármol con la cual está mezclada, y que el feldespato y el chorlo son casi tan duros como el cuarzo y el jaspe con los cuales se combinan para constituir los pórfidos y granitos.

No hay cuarzo ni mica en los pórfidos, y esto es bastante para distinguirlos de los granitos que siempre contienen cuarzo y mica algunas veces. Hay mas coherencia entre las moléculas de los pórfidos, que entre la de los granitos; sobre todo, tratándose de aquellos en que la mezcla de mica no tan solo disminuye la cohesion de sus partes, sino tambien la densidad de su masa. Solo la base del pórfido está profundamente colorada, y los granos de feldespato y chorlo, casi siempre son blancos, y si alguna vez afectan el color de la base, tan solo presentan una tinta mas clara: en el granito lejos de ser así, son el feldespato y el chorlo los tinturados, y el cuarzo que puede mirarse como su pasta ó base siempre es blanca; y esto demuestra que el pórfido tiene la materia del jaspe por base como tiene el granito la del cuarzo.

Algunos naturalistas conviniendo con nosotros en que el feldespato y el chorlo entran como partes constituyentes en los pórfidos, se rehusan á creer que la materia de que consta su masa, sea realmente de jaspe, y se fundan en que la fractura del pórfido no es tan limpia como la de aquel; pero no consideran que entre los jaspes hay algunos cuya fractura es térrea como la del pórfido, y que la de este no debe compararse con la de los jaspes finos que son de formacion secundaria, sino con la de los jaspes comunes que se encuentran en grandes masas.

Aunque menos comun que los granitos no por eso

deja de estenderse el pórfido en masas de bastante consideracion, particularmente en algunos criaderos: se encuentra por lo regular muy inmediato á los jaspes, y esta proximidad indica para ambos una formacion contemporánea. La solidez mas duradera del pórfido, atestigua tambien su afinidad con el jaspe: ambos se ablandan tan solo por una prolongada impresion de los elementos húmedos; y de todas las materias del globo que emplearse pueden en gran volúmen, el cuarzo, el jaspe y el pórfido son los mas inalterables. El tiempo ha borrado y destruido en parte los caracteres hieroglíficos de las columnas y pirámides del granito egipcio; cuando por el contrario los jaspes y pórfidos de los mas vetustos monumentos solo parecen haber sido levemente atacados por la mano destructora de su luenga duracion. Es de creer que lo mismo hubiera sucedido con las obras labradas en cuarzo, si nuestros mayores le hubiesen utilizado para el mismo fin; pero como carece de coloridos brillantes y de variedades en su masa, y como por otra parte su gran dureza le hace bastante inaccesible al pulimento le han dejado sin aplicacion. Ademas como los pórfidos y jaspes rara vez se encuentran en grandes masas, es decir en trozos de cierta continuidad, siempre se han preferido los granitos para labrar los mas célebres monumentos.

El cuarzo, que forma la roca interior del globo, es al mismo tiempo la base universal de las demas materias vítreas; sirve de cimiento á las masas de granito, pórfido y jaspe, y todas se hallan mas ó menos contiguas, á esta roca primitiva, que viene á ser como su matriz o madre comun; pues parece haberlas alimentado con los vapores que dejó traspirar haciéndoles partícipes de los mas ricos tesoros de su seno cuando los tinturó con preciosísimos colores.

Mr. Ferber que observó cuidadosamente todos los

pórfidos de Italia, los ha dividido en cinco clases.

1.ª Pórfido rojo, que es el mas comun y cuya base es de un rojo intenso con pequeñas manchas, muchas veces irregulares y paralepípedas: dicho color rojo suele sin embargo variar desde rojo, al rojo oscuro, y desde el moreno hasta el negro. «No puede negarse, dice Ferber, que la materia de estas manchas es de espato duro opaco, compacto, lechoso y al mismo tiempo de la naturaleza del chorlo, segun su forma y la simple vista indican suficientemente: lo mismo sucede con las demas especies de porfido, y me figuro que dichas manchas son de cierta clase de piedra intermedia entre el feldespato y el chorlo. En general, continua, hay muy poca diferencia esencial entre el chorlo, el espato duro ó feldespato, el cuarzo, los demas guijarros y los granates.»

Parécenos oportuno indicar que cuanto ha dicho sobre esta materia Mr. Ferber, lejos de esparcir luces sobre ella, lo llenó de confusion. El chorlo no debe equivocarse con el feldespato y no hay piedra cuya sustancia sea un intermedio entre feldespato y chorlo. La sustancia que en los pórfidos se halla incorporada á la materia del jaspe, no es únicamente de chorlo, mas tambien de feldespato. La diferencia de este al chorlo es bien conocida; y ciertamente el chorlo, el espato duro ó feldespato, el cuarzo, los guijarros y granates, tienen entre sí, una diferencia eminentemente esencial, que este mineralogista no debió poner en olvido. Pero oigamos aun á Mr. Ferber.

2.ª El pórfido manchado de blanco del cual hay dos variedades: la primera es el pórfido negro propiamente dicho, cuya base es de todo punto negra con manchas diminutas y oblongas, difiriendo solo del pórfido rojizo por la tintura de su fondo; la segunda variedad es la serpentina negra antigua, cuyo fondo

es negro con grandes manchas ya paralepípedas ó negras.

3.ª El pórfido de fondo oscuro ó moreno con grandes manchas verduzcas y oblongas; tambien se le encuentra de fondo moreno-rojizo y manchas verde-claras; y de fondo moreno subido con manchas alternadas, mitad negruzcas y mitad verdosas.

4.ª El pórfido verde y de él hay muchas variedades: 1.ª la serpentina verde, antigua, cuyas manchas oblongas y paralepípedas, de color verde mas ó menos claro, y de la naturaleza de feldespato ó de chorlo, se destacan sobre un fondo verdoso. Alguna vez suelen presentar estas piedras ciertas gorgoritas ó burbujas, tales como las que se forman en las materias fundidas para dar salida al aire entre sus poros encerrado; tambien se encuentran frecuentemente manchas blanquecinas y diáfanas redondeadas con irregularidad y que parecen ser de la naturaleza de la ágata; 2.ª el pórfido verde manchado de blanco; 3.ª el pórfido de fondo verde-oscuro con manchas negras; 4.ª el pórfido de fondo verdi-claro ó amarillo-verdoso manchado de negro.

5.ª El pórfido verde, propiamente dicho, que tiene muchas variedades. A la primera de ellas pertenece el de un fondo verde-oscuro, casi negro, de la naturaleza del jaspe, con manchas blancas distintas, oblongas, en forma de chorlo, mayores que las manchas del pórfido negro y mas chicas que las de la antigua serpentina negra. La segunda variedad es, por su fondo, de la naturaleza del jaspe, de color verde oscuro con grandes manchas blancas redondas y largas y se asemeja, si se esceptua el color, al pórfido rojo. La tercera que es de la naturaleza del trap y su fondo verde oscuro; las manchas son blancas, cuarzosas, irregulares tan grandes á veces y numerosas que con razon pudiera decirse que su fondo

es blanco: con intérvalos varios suele presentar ligeras cristalizaciones de chorlo, y entonces se parece mucho á la especie de granito que cuenta el chorlo como elemento constituyente en cambio de la mica. La cuarta tambien de fondo verde oscuro y de la naturaleza del trap, con pequeñas manchas blancas, apiñadas, oblongas como las del chorlo, rara vez de una figura regular ó determinada, pero entrelazadas entre si y replegadas cual leves cristalizaciones: los canteros llaman á esta variedad, pórfido verde florido. La quinta, de la naturaleza asi mismo, del trap, mas de un fondo verde claro con manchas oblongas de figura determinada, separadas entre si aquellas y con pequeños surcos de chorlo.

No podemos menos de admirar que tan hábil mineralogista haya confundido el chorlo con el feldespato en la descripcion de su primera variedad de pórfido verde, y que al mismo tiempo que parece atribuir al fuego la formacion de esta piedra asegure que en esta se encuentran ágatas; pero como el ágata debe su formacion al agua, no es probable que dicha piedra de pórfido en la parte no *agatizada*, haya sido producida por el fuego, á menos que quisiera admitirse que el ágata se crió por infiltracion en las burbujas que segun Mr. Ferber abundan en esta piedra.

Tambien observamos que entre las cinco variedades que menciona Ferber solo las dos primeras son verdaderos pórfidos; y la reflexiva inspeccion de las tres últimas variedades, cuyo fondo no es de jaspe sino de trap, nos hace ver que no deben contarse entre los pórfidos, de los cuales difieren no tan solo por su menor dureza, sino tambien por su composicion, y en tanto grado como el jaspe difiere del trap. Esto nos patentiza que Mr. Ferber acogió con el nombre de pórfido muchos minerales de distinta esencia y que los que calificó con el dictado de serpentina

negra antigua y serpentina verde antigua, quizas son, como el trap, materias distintas del pórfido. Tambien podemos asegurar que todos los que, como Mr. Ferber en el Vicentino, y Mr. Soulavie en el Vivarais, solo estudiaron la naturaleza en desórden, solo han podido adquirir erróneas ideas respecto á sus obras y engañarse continuamente por lo que atañe á la formacion de los cuerpos.

Como estos terrenos se hallen en un estado completo de trastorno, mezcladas las materias producidas por el fuego primitivo con las formadas por medio del trasporte ó concurso del agua, y confundidas todas con las que han sido alteradas, transformadas ó fundidas por el fuego de los volcanes, se presentan al fin reunidas, no han podido por tanto reconocer su orígen ni aun distinguirlas suficientemente para no incurrir en grandes errores acerca de su formacion y esencia.

Nos parece, pues, que aunque Mr. Ferber sea uno de los mas ilustrados observadores, nada puede deducirse de sus observaciones y descripciones sino el que se encuentran en estos terrenos volcanizados, minerales casi idénticos á los verdaderos pórfidos; y si esto es verdad, creemos haber pensado razonablemente que el fuego primitivo constituyó los primeros pórfidos, en los cuales no habiendo podido encontrar en ninguna ocasion partículas cuarzosas, solo podemos admitir la mezcla de jaspe, feldespato y chorlo. Es indispensable hacer distincion entre los verdaderos y antiguos pórfidos originados por el fuego primitivo y los que lo fueron posteriormente por el fuego de los volcanes: estos bien pueden estar mezclados con otras materias de segunda formacion, mas no asi los primeros que solo pueden constar de cristales primitivos, por cuanto no existian otras sustancias en la época de su formacion.

Despues del cuarzo, el jaspe, la mica, el feldespato y el chorlo, que son las sustancias mas elementales, puede decirse que, de todas las materias esparcidas en grandes masas y producidas por el fuego, son las mas simples el pórfido y las rocas vítreas, pues solo contienen dos ó tres de las primeras sustancias; sin embargo las rocas vítreas y los pórfidos están muy lejos de ser tan comunes como el granito, y eso que continen tres y aun cuatro de las mismas sustancias primitivas. De todas las materias vítreas es el granito la que se encuentra en mayores masas por cuanto forma las cadenas de la generalidad de montañas primitivas que existen sobre el globo terráqueo. Esta misma superabundancia de granito hizo creer á algunos naturalistas que debia mirársele como la piedra primitiva de la cual se originaron todos las demas materias vítreas. Convenimos con ellos en que el granito contribuyó á la formacion de un considerable número de otras sustancias por medio de sus diferentes exudaciones y descomposiciones; pero como el mismo está compuesto de tres ó cuatro materias evidentemente justificadas, se hace indispensable admitir prioridad de la existencia de estas mismas materias y mirar por consiguiente el cuarzo, mica, feldespato y chorlo que contiene como á sustancias cuya formacion es anterior á la suya.

Siguiendo el mismo órden que nos ha conducido de las sustancias simples á las materias compuestas y siempre en grandes masas, encontramos desde luego el cuarzo, el jaspe, la mica, el feldespato y el chorlo que miramos como materias simples; vienen en seguida las rocas vítreas que solo contienen dos de estas cinco materias primitivas; é inmediatamente despues, los pórfidos y granitos que contienen tres ó cuatro de las mismas. Veremos, que en general, el desarrollo de las causas y efectos en la formacion de

las masas primitivas del globo, se verifica en una sucesion relativa á los diferentes grados de su densidad, solidez y fusibilidad respectivas; y que de todas las mezclas ó combinaciones de estos vidrios primitivos, la que se efectua con la reunion del cuarzo, mica, feldespato y chorlo, no tan solo es la mas comun, si que tambien de tal modo general y universal, que los granitos parecen haber absorvido, los resultados de otras muchas combinaciones posibles con dichos cinco primitivos vidrios.

DEL GRANITO.

De todas las materias producidas por el fuego primitivo es el granito la menos simple y la mas variada: está generalmente compuesto de cuarzo, feldespato y chorlo; de cuarzo, feldespato y mica, ó bien de cuarzo, feldespato, chorlo y mica. De estas cuatro sustancias primitivas las mas fusibles son el feldespato y el chorlo; estos vidrios creados por la naturaleza se funden sin necesidad de adicion, con el mismo grado de fuego que nuestros cristales facticios, en tanto que el cuarzo resiste al fuego mas activo que producirse puede en nuestros hornos: el feldespato y el chorlo son asi mismo bastante fusibles, y mucho mas que la mica, la cual aun sometida al fuego mas violento, apenas puede convertirse en cristal ó mas bien en una escoria espumosa y semicristalina. En fin, el feldespato y el chorlo comunican su fusibilidad á las materias con que se hallan mezclados, como por egemplo á los pórfidos, serpentinas y granitos, pues que todos pueden licuarse sin necesidad de ninguna adicion ó fundente estraño (1); y estos diferentes grados de fusibilidad respectiva en las materias que componen el granito y particularmente la fusibilidad mas pronunciada del chorlo y feldespato nos parece suficiente para esplicar la formacion del granito de una manera satisfactoria.

En efecto, el fuego que mantuvo á la tierra en estado de liquidez es imposible que dejase de sufrir alternativas, ó mejor, degradaciones en su fuerza y actividad: el cuarzo solo pudo licuarse con el fuego de mayor intensidad, y solo pudo permanecer en fusion tanto tiempo como duró este calor escesivo: disminuido éste, el cuarzo fué consolidandose y su superficie sensiblemente afectada por el enfriamiento, se agrietó con decrepitacion de granos, escamillas ó lentejuelas, como sucede á todas las clases de vidrio sometido en análogas circunstancias á toda la influencia del aire libre. Toda la superficie del globo, debió hallarse cubierta de estos primeros relieves

(1) Un fragmento de hermoso granito muy duro, de color rojo, muy vivo, que con el brusco contacto del acero chispeaba por todas sus aristas, encerrado en un pequeño crisol de Hesse, en menos de dos horas convirtióse en cristal negro. Un trozo de granito blanco y negro muy duro, del peso de dos adarmes y veinte y dos granos, formó en el mismo tiempo una masa vitrea muy negra, muy compacta, muy homogénea. Otro pedacillo de pórfido bastante morenuzco y salpicado de blanco, pero muy duro y del peso de dos adarmes y veinte y ocho granos, se licuó hasta el punto de traspararse y endurecer el crisol: hiciéronse todas estas pruebas sobre minerales encontrados en Autum. Espuesto al mismo fuego un trozo de cuarzo blanco de Auvernia tomó un color blanco mas mate, mas opaco, y se hizo completamente blanco, hasta el punto de tener muy poca coherencia entre sus particulas, pero sin fundirse de modo alguno ni aun por las aristas que descansaran en las paredes del crisol. (Lettre de Mr. de Morveau á Mr. de Buffon).

las masas primitivas del globo, se verifica en una sucesion relativa á los diferentes grados de su densidad, solidez y fusibilidad respectivas; y que de todas las mezclas ó combinaciones de estos vidrios primitivos, la que se efectua con la reunion del cuarzo, mica, feldespato y chorlo, no tan solo es la mas comun, si que tambien de tal modo general y universal, que los granitos parecen haber absorvido, los resultados de otras muchas combinaciones posibles con dichos cinco primitivos vidrios.

DEL GRANITO.

De todas las materias producidas por el fuego primitivo es el granito la menos simple y la mas variada: está generalmente compuesto de cuarzo, feldespato y chorlo; de cuarzo, feldespato y mica, ó bien de cuarzo, feldespato, chorlo y mica. De estas cuatro sustancias primitivas las mas fusibles son el feldespato y el chorlo; estos vidrios creados por la naturaleza se funden sin necesidad de adicion, con el mismo grado de fuego que nuestros cristales facticios, en tanto que el cuarzo resiste al fuego mas activo que producirse puede en nuestros hornos: el feldespato y el chorlo son asi mismo bastante fusibles, y mucho mas que la mica, la cual aun sometida al fuego mas violento, apenas puede convertirse en cristal ó mas bien en una escoria espumosa y semicristalina. En fin, el feldespato y el chorlo comunican su fusibilidad á las materias con que se hallan mezclados, como por egemplo á los pórfidos, serpentinas y granitos, pues que todos pueden licuarse sin necesidad de ninguna adicion ó fundente estraño (1); y estos diferentes grados de fusibilidad respectiva en las materias que componen el granito y particularmente la fusibilidad mas pronunciada del chorlo y feldespato nos parece suficiente para esplicar la formacion del granito de una manera satisfactoria.

En efecto, el fuego que mantuvo á la tierra en estado de liquidez es imposible que dejase de sufrir alternativas, ó mejor, degradaciones en su fuerza y actividad: el cuarzo solo pudo licuarse con el fuego de mayor intensidad, y solo pudo permanecer en fusion tanto tiempo como duró este calor escesivo: disminuido éste, el cuarzo fué consolidandose y su superficie sensiblemente afectada por el enfriamiento, se agrietó con decrepitacion de granos, escamillas ó lentejuelas, como sucede á todas las clases de vidrio sometido en análogas circunstancias á toda la influencia del aire libre. Toda la superficie del globo, debió hallarse cubierta de estos primeros relieves

(1) Un fragmento de hermoso granito muy duro, de color rojo, muy vivo, que con el brusco contacto del acero chispeaba por todas sus aristas, encerrado en un pequeño crisol de Hesse, en menos de dos horas convirtióse en cristal negro. Un trozo de granito blanco y negro muy duro, del peso de dos adarmes y veinte y dos granos, formó en el mismo tiempo una masa vitrea muy negra, muy compacta, muy homogénea. Otro pedacillo de pórfido bastante morenuzco y salpicado de blanco, pero muy duro y del peso de dos adarmes y veinte y ocho granos, se licuó hasta el punto de traspararse y endurecer el crisol: hiciéronse todas estas pruebas sobre minerales encontrados en Autum. Espuesto al mismo fuego un trozo de cuarzo blanco de Auvernia tomó un color blanco mas mate, mas opaco, y se hizo completamente blanco, hasta el punto de tener muy poca coherencia entre sus particulas, pero sin fundirse de modo alguno ni aun por las aristas que descansaran en las paredes del crisol. (Lettre de Mr. de Morveau á Mr. de Buffon).

del cuarzo, decrepitado inmediatamente despues de su consolidacion; y la cúspide de las montañas aisladas y la cima de las mayores alturas del globo han sido de las primeras en cubrirse de estos restos cuarzosos; es decir, que por lo mismo que la superficie esterior de las partes mas culminantes estuvieron mas espuestas al enfriamiento, han sufrido todas las consecuencias de éste con antelacion á todas las demas regiones de la tierra.

Dijimos enfriamiento tan solo relativamente al prodigioso calor que hasta entonces habia mantenido al cuarzo en estado de liquidez; porque en el momento de su consolidacion todavía era el fuego bastante voraz para disipar la solidez de las micas, cuya esfoliacion puede decirse que ha sido un detrimento posterior del cuarzo ya separado en escamas y granillos por consecuencia del primer grado de enfriamiento. Pero el feldespato y el chorlo, mucho mas fusibles que la mica, todavía se hallaban en plena fusion cuando ya el cuarzo consolidado desgranándose superficialmente por falta de recocido, formaba las micas con sus esfoliaciones.

El feldespato y el chorlo deben considerarse como las materias vítreas de mas reciente consolidacion, y por lo mismo que se enfriaron con mas lentitud debieron sin duda amalgamarse con restos de las primeras.

El fuego que habia tenido al cuarzo en fusion, habia sido mas violento que el que aun mantenia en igual estado al feldespato y al chorlo; y solamente despues de la consolidacion del cuarzo, y aun despues de su reduccion á pequeños despojos esteriores, se han formado las micas con las esfoliaciones de aquel; é igualmente tan solo despues de esta época pudieron reunirse á los detrimentos de estas primeras sustancias, el feldespato y el chorlo, quienes

por otra parte solo necesitaban un fuego mediocre para permanecer en fusion. Asi es como se concibe de qué modo los tan repetidos feldespato y chorlo sirvieron como de argamasa adicional para ocupar los intersticios que entre sí dejaran los granos de cuarzo ó de jaspe y las partículas de mica; los que asi unidos, de nuevo tomaron cuerpo para constituir los granitos y los pórfidos, pues efectivamente bajo la forma de una argamasa introducida y aglutinada en estos últimos minerales, es como aquellos se presentan.

Es innegable que separados los cuarzos esteriormente en granos decrepitados ó en esfoliaciones micáceas, debieron cubrir generalmente la superficie del globo, á escepcion de las hendiduras verticales, resultado de la contraccion de la masa ya consolidada: exhalóse el fuego interior por estas grietas como por otros tantos respiraderos, y los vapores metálicos desprendidos de la parte interna incorporándose á la masa del cuarzo, le han modificado, colorado y convertido en jaspe; pues este no difiere mas del cuarzo que por sus impresiones de vapores metálicos.

Habiéndose consolidado y recocido el jaspe en las mencionadas hendiduras del cuarzo, preservado de la accion de los elementos húmedos, permaneció sólido, suministrando tan solo una pequeña cantidad de partículas que el chorlo y el feldespato pudieron recoger, pues no ofreciendo al esterior mas que sus partes salientes y estando el resto contenido en las hendiduras verticales de la grande masa cuarzosa, solo pudo recibir al feldespato y al chorlo en su parte superior, sobre la cual á su tiempo tuvo lugar una decrepitacion análoga á la del cuarzo, pues esta parte de su masa es la única que pudo recibir la accion y efectos del enfriamiento.

Y de hecho los pórfidos que no pudieron formar-

se de otro modo que sobre la superficie de los jaspes, son infinitamente menos comunes que los granitos que se han formado sobre toda la superficie de la masa cuarzosa, porque los granitos cubren en el dia la parte mas estensa del globo; y aunque los cuarzos sobresalen algunas veces esteriormente y aunque en diversos parages se encuentran en gruesas capas y en una grande estension (1), solo ocupan muy insignificante cantidad de la superficie terrestre comparativamente á los granitos, porque el cuarzo ha sido por todas partes cubierto, y despojado casi en la totalidad por los mismos granitos, quienes absorvieron en su masa casi todos los restos de los cristales primitivos consolidandose y agrupándose sobre la misma roca del globo, sobre la cual se apoyan inmediatamente y casi por todas partes. Se encuentra el granito como primer fondo debajo de los bancos calcareos y capas de arcilla y esquitas cuando puede taladrarse su espesor: y no debemos poner en olvido que dicho fondo constituia la antigua superficie de nuestro globo antes de las alteraciones en él producidas por las aguas.

(1) El cuarzo se presenta en distintos parages de los Vosges, bien sea porque las masas de granito al desprenderse de ella hayan descubierto los flancos de la masa cuarzosa, ó porque las zonas ó venas de cuarzo sobresalen á la superficie. En las minas de Thillot y *Chateau* Lambert, abiertas en el nacimiento de la gran montaña de Balon, que han sido muy ricas antes de ahora y pudieran serlo aun, el cobre se encuentra inmediatamente sobre el cuarzo sin otra matriz ni ganga: este cuarzo es de color blanco lechoso y atraviesa en anchas fájas hasta la parte opuesta de la montaña. La soberbia carretera que baja desde el mismo Balon hasta Giromagny en la alta Alsacia interrumpe una gruesa zona de cuarzo. Otras zonas y masas de este mineral se presentan igualmente en las secciones de la otra carretera que penetra la montaña de la Lorena hácia el nacimiento de los rios Moselle, Bussang, Saint-Amarin y Than. Finalmente en otros muchos parages de la cordillera de los Vosges se encuentra el cuarzo entre los granitos, ora en la base, ora en la ladera escarpada de la montaña. (Observations communiquées par Mr. L'abbé Bexon.)

Pero no tan solo se posaron los granitos sobre la antigua superficie de la tierra, sino que con mayor abundancia se acumularon en los grupos de montañas primitivas por causas que ya hemos indicado. Las cumbres de dichas montañas donde forzosamente el enfriamiento fué mas rápido, aceleraron la consolidacion del feldespato y del chorlo, despues de ofrecerles las mas considerables porciones de granos cuarzosos decrepitados.

Tambien los granitos forman la mayor parte de esos grandes grupos y de esas altas montañas, elevadas sobre la base de la roca del globo como otros tantos obeliscos que nos atestiguan su añeja formacion, siendo las primeras grandes obras de la naturaleza con las cuales preparaba la materia de sus mas ricas producciones, é indicaba anticipadamente su colosal proyecto de trazar las maravillosas creaciones de organizacion y vida; porque no puede menos de reconocerse, en la figuracion generalmente bastante regular de los pequeños sólidos de chorlo y feldespato, esa tendencia á la estructura orgánica adquirida en un fuego lento y tranquilo, que comenzando la union íntima de la materia bruta con algunas moléculas orgánicas, la dispone previamente á organizarse trazando en ella los lineamientos de una configuracion regular. Nuestras fusiones artificiales, y mas aun las fusiones producidas por los volcanes, nos ofrecen egemplares de esta figuracion ó cristalizacion, por medio del fuego, en un gran número de materias y hasta en todos los metales y minerales metálicos.

Si reflexionamos ahora que los grandes bancos y las montañas de granito se presentan en la superficie de la tierra, en todos los lugares en que las arcillas, esquitas y capas calcáreas no han recubierto dicha superficie, y donde quiera que el fuego de los volcanes no ha causado en ella un trastorno de consideracion; en una palabra, por todas partes donde subsiste la primitiva estructura del globo, no podemos menos de conceder que aquel solo ha sido resultado de la última fusion que tuvo lugar en la superficie terrestre todavía encendida, y que esta última fusion no ha sido la del feldespato y la del chorlo, los cuales de los cinco cristales primitivos son incomparablemente los mas fusibles. Mas corroboraremos nuestra opinion atendido un hecho que aunque de bastante importancia no parece haberse observado por los mineralogistas; á saber, que á medida que se penetra y escudriña una montaña cuya cumbre y laderas son de granitos, este, lejos de ser mas bello y sólido en razon de su mayor profundidad, se cambia, pierde ó desvanece al fin, readquiriendo gradualmente la naturaleza bruta de la roca viva y cuarzosa. En las escavaciones de ciertas minas mas profundas, es donde mejor puede observarse dicho cambio; y aunque estas profundidades sean muy insignificantes en comparacion á la hondura de aquellas en que la naturaleza puede preparar los materiales para sus obras, solo se ve en las primeras la roca cuarzosa cuya parte mas cercana á los filones de las minas y que forma las paredes de las aberturas verticales, siempre sufre una alteracion mas ó menos notable debida á las aguas y exalaciones metálicas; en tanto que en las escavaciones hechas en la espesura de una roca viva mas ó menos cuarzosa, nada se distingue que tenga analogía con las granosidades regulares del granito. Esta observacion unida á la

precedente, convence nuestra razon y patentiza que los granitos solo han sido formados por los detrimentos del cuarzo decrepitado hasta cierto espesor y por la argamasa vidriosa del feldespato y chorlo que unió los granos de cuarzo y las micas, resultado de sus esfoliaciones.

Los cristales de chorlo y feldespato que se hallan en el granito, son mas ó menos crecidos, segun que lo son los granos cuarzosos, ó que estos están mas ó menos distantes entre sí para dejar intersticios de mas ó menos consideracion para que aquellos minerales se hayan podido cristalizar convenientemente. Asi sucede que en el granito de menudos granos, el feldespato y el chorlo se hallan asi confundidos y como incorporados á la masa cuarzosa por no haber tenido bastante espacio para formar una cristalizacion bien distinta: por el contrario en los buenos granitos compuestos de granos regulares y de cierta magnitud, el feldespato y algunas veces el chorlo, están distintamente cristalizados en rombos el uno, y el otro en prismas (1).

La tinta rojiza del feldespato y la moreno-negruzca del chorlo, en los granitos, son resultado sin duda de las sublimaciones metálicas que tambien han coloreado los jaspes, y se han estendido en la masa líquida de aquellos. Sin embargo, no siempre las emanaciones metálicas los han coloreado; pues hay feldespatos y chorlos blancos ó blanquizcos y en ciertos

(1) El granito propiamente dicho, varia por la proporcion de sus elementos, que es distinta en las diferentes rocas, y algunas veces en las diversas partes de una misma roca. Varia tambien por la magnitud de sus partes y por la de los cristales de feldespato con especialidad, que tienen á veces hasta una pulgada dea longitud siendo otras tan menudos como granos de arena. (Sanssure, Voyage dans les Alp. t. 1°.

granitos y en muchos pórfidos, el feldespato no se diferencia del cuarzo por lo que atañe al color (1).

La cima de las montañas granitosas, está generalmente mas elevada que las esquitosas ó calcáreas, y parece no haber sido jamás bañada ni labrada por las aguas, cuya mayor altura nos está indicada por los bancos calcáreos mas prominentes, pues no se encuentra indicio alguno de conchas ni de otros restos marítimos de estos granitos primitivos á cualquier nivel del mar donde se verifique la indagacion, como tampoco se descubren bancos calcáreos interpuestos entre las masas de granitos que descansan sobre capas calcáreas, si se prescinde de algunos fragmentos acarreados por el agua ó de los bancos de formacion secundaria. Todos estos hechos importantes de la historia del globo, son consecuencias necesarias del órden que segun hemos visto insiguió la naturaleza, creando varias producciones con el auxilio é intermedio de las aguas despues del enfriamiento terráqueo.

Las capas minerales que el agua depositó sobre el terreno, se estendieron horizontalmente, es decir, en sentido de su longitud y latitud, y asi es como se presentan: los granitos y demas obras formadas por el

(1) El granito grigio ó bijio es gris, compuesto de cuarzo trasparente ú opaco y color de leche, de espato duro y blanco y de mica negra: cuando todas sus partes estan en pequeñísimos granos, se llama al conjunto *granitello*. El granito *rosco* ó granito rojo está compuesto de cuarzo blanco, de grandes trocillos de espato duro rojo y de mica negra. Algunas columnas de granito y granitello están distintamente sembradas de pequeñas manchas negruzcas, que provienen de una porcion de mica mas grande y frecuente en estos lugares: tales son las columnas de la fachada del palacio real en Nápoles por la parte del mar: tales son tambien las de granito gris antiguo que he visto en Salorno. (Ferber, lettres sur la mineralogie.)

fuego, se han estendido por su altura siempre de mas elevacion que el largo de la base (1). Existen masas ó pirámides sólidas de granito sin grietas ni tinturas, de una elevacion enorme y de una altura colosal (2) segun puede juzgarse por la inspeccion de las montañas granitosas y tambien por los magníficos y suntuosos monumentos de nuestros mayores, quienes han trabajado algunas piedras de mineral, cuyo volúmen escedia de veinte mil pies cúbicos, para erigir columnas y obeliscos de una sola pieza (3). En nuestros

(1) Si se consultan los autores que han hablado de la estructura de las montañas de granito, se verá que todos dicen que las piedras de este género se encuentran en masas informes amontonadas sin órden alguno. El origen de este dictámen proviene principalmente de que se ha querido hallar desórden donde quiera que no se han visto capas horizontales, pero todo el que observe en grande y sin ninguna prevencion la estructura de estas altas cadenas de montañas de granito, reconocerá que están compuestas de grandes láminas ó pirámides foliáceas apoyadas las unas sobre las otras. Estas son con corta diferencia verticales; las del centro ó corazon de la cadena lo son siempre generalmente para las otras; á medida que se alejan son mas oblicuas y se apoyan contra el mismo centro. (Saussure, Voyage dans les Alpes t. 1.°)

(2) El lugar que mas llama la atencion por su aspecto notable en el paso del monte San Gotardo, es un camino tallado sobre la roca en forma de escalera: allí se ve con admiracion una masa de granito con ochenta pies de altura y como unos mil de frontis, que se destaca magestuosamente sobre el camino.

(3) La columna de Pompeyo, cuya caña es de una sola pieza, pasa por el mas colosal monumento de los antiguos en esta clase: dista como doscientos pasos de Alejandría y se eleva sobre un pedestal ó base cuadrada de unos veinte pies de largo por dos de alto, aunque formado por varias piedras de gran volúmen. La caña de la columna es de una sola pieza, y tan alta, que no tiene igual en el mundo, pues se levanta hasta diez y ocho cañas, siendo necesario seis personas

dias se han removido masas aun mas considerables, pues el trozo de granito que sirve de pedestal á la estatua gigantesca de Pedro I el Grande que le fué dedicada por una emperatriz mas grande aun (Catalina II), contiene treinta y siete mil pies cúbicos; si bien dicho trozo ha sido encontrado en una laguna donde se hallaba aislado y desprendido de las altas masas, á que estaba unido antes de su descenso. «Pero en ninguna parte, nos dice el abate Bexon, puede adquirirse una idea mas completa de las enormes masas de granito, que en nuestras montañas de los Vosges: ellas ofrecen en mil parages diversos, peñascos mayores que los que ya labrados se admiran en los mas soberbios monumentos, y las anchas cimas y las laderas escarpadas de estas montañas, están por do quiera cubiertas de montones de rocas apiladas entre sí, ó sobrepuestas formando grupos de granito,»

Muchos observadores han reconocido ya que la

para abrazarla. (Viage á Levante, t. 1.º pág. 227.) Ahora bien, dando á la caña cinco pies de largo, la altura de la columna será de noventa pies sobre treinta de circunferencia, porque cada hombre con los brazos estendidos abraza tambien cinco pies: estas dimensiones hacen un volúmen de veinte mil pies cúbicos.—«Nuestras montañas europeas, dice Mr. Ferber, contienen granito gris, del cual no hay duda que podrian estraerse algunos trozos tan bellos y tan grandes como los de los obeliscos venidos de Egipto, si quisieran trabajarlos y gastar las crecidas sumas que los romanos dedicaban á este objeto.» (*Lettres sur la mineralogie*).

Observacion. Padeció el autor una grave equivocacion al calcular la solidez de la columna de Pompeyo, pues siendo el perimetro de la base de su caña treinta pies, estará representada la superficie de la misma por una cuarta parte del cuadrado de la circunferencia divididas por la relacion que hay entre ella y su diámetro $\left(\frac{30\times30}{4\times3\,1416}\right)$ Esta superficie igual á setecientos diez y seis pies multiplicados por noventa que

generalidad de las cumbres de las montañas, sobre todo las mas elevadas, abundan en granito; mas no escediendo el máximun de altura donde el agua depositó las conchas de sus mariscos, de diez mil quinientos á catorce mil pies sobre el nivel del mar, hay por consiguiente un crecido número de cimas que por elevarse mucho mas, debieron de quedar intactas; pero es indispensable que las puntas que se hallan á una altura inferior se encuentren cubiertas de producciones marítimas ó desaparezcan bajo las arcillas, las esquitas y otras materias acarreadas por las aguas: y sin embargo, muchas montañas, por egemplo, las de los Vosges menos encumbradas que aquellas proeminentes cimas, están compuestas de granitos que ningun vestigio ofrecen de las producciones del mar,

tiene la caña de alto, da para el volúmen de la misma $\left(\frac{30\times30\times90}{12\;56\;64}\right)$ ó $71'6\times90$) seis mil cuatrocientos cuarenta y cinco pies y siete décimos, que aun unidos á $(20\times20\times2)$ los ochocientos del pedestal, resulta para todo el monumento la solidez de siete mil doscientos cuarenta y cinco pies cúbicos y siete décimos; mas no veinte mil como asegura el egregio naturalista. En cuanto á la solidez del pedestal, es suficiente duplicar, para obtenerla, el cuadrado de su longitud.

Pero calculemos ahora el volúmen del mismo monumento con medidas nacionales. Como cada seis pies franceses componen siete de Castilla, tendrá la longitud del pedestal $23^1/_2$ pies, su espesor $2^1/_3$, la periferia de la columna 35 y su altura 105. Esto nos dará para el volúmen de la caña $\left(\frac{35\times35\times105}{12\cdot5664}\right)$ diez mil doscientos treinta y cinco pies que aun sumados con los $(23^1/_2\times23^1/_2\times2^1/_3)$ 1270 del pedestal, tan solo componen 11505 pies cúbicos de Castilla.

El mismo resultado hubiéramos obtenido multiplicando por los 7245 pies franceses, resultado anterior, el cubo de 7 (343) y partiendo el producto por el cubo de 6 (216).

(*El Traductor.*)

y estos granitos tampoco se hallan escondidos bajo los bancos calcáreos, aun cuando el agua haya depositado sus productos en alturas de mas consideracion. Por lo demas solo en las altas montañas vítreas es donde puede estudiarse en su desnudez la antigua estructura y la composicion primitiva del globo, en masas de cuarzo, en venas de jaspe, en grupos de granito y en filones metálicos (1).

Por mas solida y durable que sea la materia del granito, no por ese deja el tiempo de laminarla y destruirla; y de los tres ó cuatro minerales de que consta, parece ser el cuarzo quien mas perdió su solidez, y esto quizás desde la primera época de su decrepitacion; pues aunque de una sustancia mas simple y naturalmente mas sólida que el chorlo y el feldespato, con todo, estos, y con especialidad el último, son lo que hay de mas permanente en el granito. Por lo menos es indudable, que sobre la superficie de los peñascos de granito, espuestos al aire en los flancos de las montañas, la parte cuarzosa juntamente con la micácea se alteran mucho antes que los cristales romboideos del feldespato, que permanecen inalterables y como de relieve sobre la superficie del granito, despojada ya de la mica y de los granos cuarzosos que le rodeaban.

(1) Todas las enormes montañas que rodean el valle de Chamouni pertenecen á las primitivas; se encuentra sin embargo una ó dos canteras de yeso y varias rocas calcáreas diseminadas en el fondo del valle: tambien se descubren algunos bancos de pizarra aplicados contra el pie del Monte-Blanco y las montañas de su cordillera; pero todas estas piedras secundarias solo ocupan el borde ó el fondo del valle sin penetrar en el corazon de las mencionadas montañas, cuyo centro es de roca primitiva, como tambien lo son las puntas que parten de dicho centro. (*Saussure, Voyage dans les Alpes.*)

Este efecto se observa mejor aun en aquellos granitos en que la cantidad de feldespato es mas considerable que la de cuarzo, y proviene de que los cristales feldespáticos en casi todos los granitos se hallan en trozos mayores y mas profundamente implantados que los granos de cuarzo. Y estos granos cuarzosos desprendidos por la accion de los elementos húmedos y arrastrados por las aguas, con el roce se redondean primero, y mas tarde quedan reducidos á arenas cuarzosas y micáceas, las cuales del mismo modo que las de los gres, se convierten en seguida en tierras arcillosas (1).

Encuéntranse en el seno de la tierra, granos descompuestos y emblandecidos que ofrecen muy poca adherencia: esta descomposicion, se nota mas evidentemente en las hendiduras verticales, donde por infiltracion pudieron penetrar las aguas esteriores; y lo mismo en aquellos parages en que la masa de las rocas está humedecida por los vapores que se desprenden de las aguas subterráneas (2). Toda humedad se

(1) La cordillera de los montes Carpetanos en España, casi toda es de granito que se convierte en una especie de menudo casquijo, por medio de la disolucion del cimento que unia sus partes; y los pequeños guijarros de cuarzo permanecen desprendidos de la masa con las hojas del talco y el feldespato, llegándose por fin á descomponer y convertir en tierra perfecta que no es de naturaleza calcárea. (*Histoire naturelle d'Espagne par Mr. Bowles, tomo 1.°*)

(2) Si estas aguas son termales la descomposicion de las particulas de la roca es mas intima y profunda. Asi es que las hendiduras de las rocas de granito por donde corren las aguas termales de Plombiéres, aparecen revestidas y aun llenas de una arcilla muy blanca y petrificable que se encuentra mezclada con granos de cuarzo, y que en parte no es otra cosa que la misma sustancia del cuarzo disuelta y fundida por el agua. Por la suavidad que ofrece al tacto esta especie de arcilla y su facilidad en disolverse por el agua, á la que

opone á la dureza y prueba de ello es que toda masa de naturaleza pétrea adquiere aquella propiedad cuando se seca el aire. Esta diferencia se hace mas notoria en los mármoles y otras piedras calcáreas que en las materias vítreas: sin embargo, se reconoce en los granitos y mas aun en los gres, siempre húmedos en su cantera y secos al cabo de algunos años, y mas duros por su esposicion á las impresiones del aire.

Cuando las exhalaciones metálicas son abundantes y mezcladas á la par con ácidos y otros elementos corrosivos, deterioran, con el tiempo, la masa de los granitos, llegando á efectar asi mismo la del cuarzo: esto se observa en las paredes de todas las hendiduras verticales, donde se encuentran los filones de minas metálicas; el cuarzo aparece descompuesto y el granito adyacente desmenuzado.

Pero esta descomposicion de una pequeña parte de granito, en el interior de la tierra, es nada comparativamente á la destruccion inmensa, y las ruinas que debió producir la accion de las aguas, cuando estas rozaron por primera vez los picos de las montañas primitivas, mas altos entonces que lo son en la actualidad: sus flancos, desnudos, espuestos á las embestidas de un océano terrible, devastador, debieron conmoverse, hendirse y quebrarse en mil parages distintos, y de mil maneras diferentes: de aqui esos peñascos enormes, que se ven desprendidos de las montañas y como lamiendo sus pies: de

hace detergente, se conoce en el pais con el mas adecuado nombre de jabon ó tierra jabonosa. Se funde con un calor bastante moderado, convirtiéndose en un cristal de aspecto lechoso, que es un verdadero petuntzé muy á propósito para la fabricacion de la porcelana. (*Morceau, Extrait de l'histoire naturelle de Lorraine manuscrite, par Mr. L'abbé Bexon.*)

aqui esos otros peñascos, que suspendidos, casi en el aire, y amenazando los valles, parecen detenerse sobre las cimas de aquellas, para atestiguar los esfuerzos que se hicieron para arrojarlos de su posicion. Pero entretanto que la fuerza de las olas, arremolinaban las masas, que ofrecian una presa mas fácil ó menor resistencia, el agua por una accion mas tranquila, y no menos poderosa, atacaba generalmente y alteraba, por do quiera, las superficies de las materias primitivas, y acarreando el polvo de sus detrimentos compuso nuevas sustancias tales como las arcillas y los gres.

Pero debió haber, tambien, entre el cúmulo de aquellos detrimentos, gruesas arenas no pulverizadas; y siendo los granitos los mas compuestos y por consiguiente los mas destructibles entre las sustancias primitivas, claro es que debieron suministrar en gran cantidad aquellas arenas mas gruesas. Atendida su pesantez concíbese muy bien como estas arenas no pudieron ser trasportadas á una distancia muy considerable del lugar de su nacimiento; asi es que se depositaron en abundancia al rededor de sus masas primitivas; se acumularon en capas granitosas, y estos granos aglutinados de nuevo, por medio del agua, han formado los granitos secundarios bien diferentes como se vé, en cuanto á su orígen de los verdaderos granitos primitivos. Aquellos se encuentran en diversos parages, ya en capas, ya en masas inclinadas; reconociéndose que son de formacion secundaria en varios caracteres: 1.° En su disposicion en capas y algunas veces en depósitos contenidos entre materias calcaréas; 2.° En que son menos compactos, mas blandos y menos duraderos que los granitos antiguos; 3.° En que el feldespato y el chorlo no se hallan en cristales bien distintos, sino en pequeñas masas que parecen resultar de la aglutinacion de muchos fragmen-

tos de aquellas materias, y que solo ofrecen á la vista una tintura deslucida y mate de un color de ladrillo ó gris rojizo; 4.° En que las particulas de mica han formado por su reunion hojas bastante grandes, dispuestas á veces en montoncillos que no dejan de parecerse al talco; 5.° En que la pasta de todo el mineral es tosca, imperfecta, careciendo de la solidez, coherencia y fractura vítrea y brillante del verdadero granito.

Pueden estudiarse estas diferencias comparando los granitos de los Vosges con los de los Alpes, ó con el que se encuentra en Sémur de la Borgoña: este granito es de segunda formacion, friable, poco compacto y mezclado con talco, está dispuesto por lechos y capas casi horizontales; presenta por consiguiente todos los indicios, huellas, é impresiones del agua, en tanto que los granitos primitivos no ofrecen otros caracteres que los de cristalizacion.

Asi pues, por la formacion de estos granitos secundarios nada debe inferirse ni deducir para la formacion del granito primitivo: los gres son relativamente al cuarzo lo que estos segundos granitos son al primero, y quererlos reunir para esplicar su formacion por un principio comun, es como si se pretendiese adquirir idea del orígen del cuarzo por la formacion del gres.

Los que persisten en creer que debe atribuirse al agua la formacion de todos los granitos, aun la de aquellos que se hallan en las alturas y en grupos de pirámides en las montañas primitivas, se verian muy perplejos para responder de dónde procedieron y por qué agente han sido formados los fragmentos vítreos empleados por el agua para componer los granitos. Entonces se verian tambien precisados á buscar el orígen de las masas que suministraron dichos fragmentos y reconocerian que si el agua puede dividir, acarrear y acumular las materias vítreas, de ningun modo puede engendrarlas.

Y si por prevencion de sistema ó mal entendida analogía quisiera establecerse que los granitos primitivos han sido formados por las aguas, ó en el seno de ellas, militaria á favor de nuestra opinion, el hecho constante de que la gran masa cristalina (respecto á la cual los elementos de dichos granitos son como el estracto ó las reliquias) es una materia anterior y estraña al agua, cuya formacion solo puede atribuirse á la influencia del fuego primitivo.

Los nuevos granitos se hallan frecuentemente agrupados sobre las laderas ó estratificados al pie de las grandes masas antiguas de donde toman su orígen: vénse estendidos en capas ó en lechos mas ó menos inclinados y muchas veces horizontales, en lugar de hallarse acumuladas sus particulas en sentido de su altura, amontonadas en pirámides, ó apiladas en foliaciones verticales como lo están los verdaderos granitos en las grandes montañas primitivas; esta diferente posicion es un efecto señalado y notable, que por una parte patentiza la accion del fuego, cuya fuerza espansiva del centro á la circunferencia, no pudo hacer otra cosa que agitar la materia, impulsarla, elevarla y agruparla en altura; en tanto que por otra parte, es decir, por la segunda posicion que ofrece el mineral, revela la obra y existencia del agua, que sometida á la ley del equilibrio, y trabajando no mas que por via de trasporte y depósito, tiende generalmente á seguir la línea horizontal.

Los granitos secundarios se han formado por consecuencia, de las primeras reliquias del granito primitivo; y los fragmentos segregados de unos y otros y arrastrados por las aguas, han cubierto posteriormente muchos valles (1) y hasta formado por su agre-

(1) Casi todos los riachuelos que desembocan en el Gave

gacion, montañas subalternas. Suelen encontrarse en varias canteras y bancos de cierta estension, estos fragmentos de granito mezclados con otros fragmentos de cuarzo, redondeados como estos en forma de guijarros ó cantos rodados (1) pero dichas capas son, como es fácil conocer, de segunda y aun de tercera formacion. Y al mismo tiempo que las aguas arrastraban, quebrantaban, y amontonaban estos fragmentos macizos; trasportaban muy lejos, dispersaban y depositaban por dó quiera, las partes mas tenues, y el polvo flotante de los restos graníticos ó cuarzosos: desde entonces, este polvo vítreo ha sido mezclado con los polvos calcáreos, y de aqui provienen origi-

y bañan el valle de Bastan, arrastran masas de granito: de ellas las hay tan enormes y en tan gran cantidad á corta distancia de Barége, que no podemos menos de creer que esta especie de piedra debió antiguamente formar altas montañas hácia este lado de los Pirineos. Tambien arrastran trozos de granito los riachuelos que descienden del pico del Sur y del de los Aguijones. (*Essai sur la miner des monts. Pyrénees*).

(1) La montaña en que se halla el castillo de Molina en el territorio español, es bastante alta, y su cima está compuesta de una série de pequeños cuarzos redondeados é incrustados ó conglutinados con el cimento natural formado de arenas y piedras calizas. No lejos de la montaña llamada Platilla, hay otra montaña compuesta de una roca de toba (especie de gris foliáceo) en capas inclinadas, sostenidas por un lecho de cuarzos redondeados y conglutinados sólidamente, como los que se encuentran en la cumbre de la montaña de Molina: este lecho sigue la misma pendiente que la roca de toba que contiene muchos cuarzos incrustados y desprendidos de la grande masa á que pertenecieron por la destruccion de la colina. De lo cual se infiere que los mencionados cuarzos tienen un origen anterior á los lechos de la roca de toba, y que esta roca, antes de ser tal, solo era un monton de menuda arena.

nariamente los surcos cuarzosos ó silíceos que se perciben en las gredas y otras materias calcáreas que han sido formadas por deposicion de las aguas.

Y como el trasporte de las partículas de granito, gres y polvos de arcilla, se hizo por mucho tiempo del fondo de los mares, juntamente con las reliquias de las gredas, mármoles y otras sustancias calcáreas, las unas y las otras han sido á veces arrastradas, reunidas y consolidadas juntas: de esta mezcla han resultado los mármoles, brechas y otras piedras compuestas de parte calcárea, y parte vítrea ó arcillosa; en tanto que los fragmentos de cuarzo y de granito, unidos de un mismo modo por el cimento de las aguas, han formado *poudingues* puramente vítreos, y los fragmentos de mármoles y otras piedras del mismo género, las brechas puramente calcáreas.

DEL GRES.

Cuando el gres es puro, tiene una gran dureza, aunque solo esté compuesto de granosidades de cuarzo aglutinadas por medio del agua. Lo mismo que el cuarzo, chispea el gres con el choque del acero, es igualmente refractario á la accion del fuego mas violento.

Los detrimentos del cuarzo en un principio, solo formaron arenas, que han tomado cuerpo, reuniéndose por su afinidad, y constituyendo en seguida las masas sólidas de gres, en las cuales no se vé otra cosa, que pequeños granos de cuarzo, mas ó menos proximos, y algunas veces unidos por una especie de

gacion, montañas subalternas. Suelen encontrarse en varias canteras y bancos de cierta estension, estos fragmentos de granito mezclados con otros fragmentos de cuarzo, redondeados como estos en forma de guijarros ó cantos rodados (1) pero dichas capas son, como es fácil conocer, de segunda y aun de tercera formacion. Y al mismo tiempo que las aguas arrastraban, quebrantaban, y amontonaban estos fragmentos macizos; trasportaban muy lejos, dispersaban y depositaban por dó quiera, las partes mas tenues, y el polvo flotante de los restos graníticos ó cuarzosos: desde entonces, este polvo vítreo ha sido mezclado con los polvos calcáreos, y de aqui provienen origi-

y bañan el valle de Bastan, arrastran masas de granito: de ellas las hay tan enormes y en tan gran cantidad á corta distancia de Barége, que no podemos menos de creer que esta especie de piedra debió antiguamente formar altas montañas hácia este lado de los Pirineos. Tambien arrastran trozos de granito los riachuelos que descienden del pico del Sur y del de los Aguijones. (*Essai sur la miner des monts. Pyrénees*).

(1) La montaña en que se halla el castillo de Molina en el territorio español, es bastante alta, y su cima está compuesta de una série de pequeños cuarzos redondeados é incrustados ó conglutinados con el cimento natural formado de arenas y piedras calizas. No lejos de la montaña llamada Platilla, hay otra montaña compuesta de una roca de toba (especie de gris foliáceo) en capas inclinadas, sostenidas por un lecho de cuarzos redondeados y conglutinados sólidamente, como los que se encuentran en la cumbre de la montaña de Molina: este lecho sigue la misma pendiente que la roca de toba que contiene muchos cuarzos incrustados y desprendidos de la grande masa á que pertenecieron por la destruccion de la colina. De lo cual se infiere que los mencionados cuarzos tienen un origen anterior á los lechos de la roca de toba, y que esta roca, antes de ser tal, solo era un monton de menuda arena.

nariamente los surcos cuarzosos ó silíceos que se perciben en las gredas y otras materias calcáreas que han sido formadas por deposicion de las aguas.

Y como el trasporte de las partículas de granito, gres y polvos de arcilla, se hizo por mucho tiempo del fondo de los mares, juntamente con las reliquias de las gredas, mármoles y otras sustancias calcáreas, las unas y las otras han sido á veces arrastradas, reunidas y consolidadas juntas: de esta mezcla han resultado los mármoles, brechas y otras piedras compuestas de parte calcárea, y parte vítrea ó arcillosa; en tanto que los fragmentos de cuarzo y de granito, unidos de un mismo modo por el cimento de las aguas, han formado *poudingues* puramente vítreos, y los fragmentos de mármoles y otras piedras del mismo género, las brechas puramente calcáreas.

DEL GRES.

Cuando el gres es puro, tiene una gran dureza, aunque solo esté compuesto de granosidades de cuarzo aglutinadas por medio del agua. Lo mismo que el cuarzo, chispea el gres con el choque del acero, es igualmente refractario á la accion del fuego mas violento.

Los detrimentos del cuarzo en un principio, solo formaron arenas, que han tomado cuerpo, reuniéndose por su afinidad, y constituyendo en seguida las masas sólidas de gres, en las cuales no se vé otra cosa, que pequeños granos de cuarzo, mas ó menos proximos, y algunas veces unidos por una especie de

cimento de la misma naturaleza *que llena sus intersticios* (1).

Este cimento pudo unirse al gres de dos modos: el primero por los vapores que se elevan del interior de la tierra; y el segundo por la destilacion de las aguas. Estas dos causas producen efectos tan semejantes que es bastante difícil el distinguirlos. Traeremos á nuestro propósito las observaciones hechas recientemente por uno de nuestros mas sábios académicos, Mr. de Lassone, quien habiendo examinado detenidamente la mayor parte de los gres de Fontainebleau, se espresa en los términos siguientes:

«Sobre las paredes esteriores y descubiertas de muchos peñascos del gres mas compacto y casi siempre sobre la superficie de aquellos que han suministrado ya al esplotarlos, grandes y anchas piezas, observé un esmalte vítreo muy duro: una especie de lámina ó cubierta naturalmente aplicada, con dos ó tres líneas de espesor, en estremo inherente y haciendo cuerpo con el resto de la masa; estando formada por una materia atenuada y sutil que al condensarse tomó el carácter mas decidido, y una consistencia semejante á la del silex y casi igual á la del ágata: no tarda mucho en aparecer dicho esmalte sobre las materias que ha de cubrir. Le he visto establecerse al cabo de un año sobre la superficie de ciertas rocas encetadas el año precedente. Descúbrense y distinguense los matices y aumento progresivo de esta nueva formacion; y lo que es bien notable, esta sustancia vítrea no se encuentra ni asoma sobre las superficies encetadas de una roca aislada, sino sobre las que aun están unidas por su base á la minera arenosa, que debe considerarse como su matriz y el verdadero lugar de su formacion.»

Esta observacion establece, como se vé, la existencia real de un cimento pétreo, que por su acumulacion forma un esmalte silíceo de un espesor considerable; pero debemos advertir que dicho esmalte no tan solo se produce sobre las rocas unidas aun, ó enterradas por su base, como asegura Mr. de Lassone, sino tambien sobre las ya desencajadas; porque hemos tenido ocasion de ver algunos trozos de gres revestidos de esmalte por todos lados. Hé aquí bien patente el cimento cuarzoso ó silíceo, sea que se haya trasudado del interior de la piedra ó que el agua ó los vapores hayan estendido sobre los mencionados trozos de gres aquella cubierta vítrea. Hay, de esto, egemplos no menos notables en el cuarzo, pues se forma en él de un modo análogo cierta materia silícea, por la destilacion de las aguas y la condensacion de vapores.

Pero si estudiamos con detencion los cimentos naturales, los distribuiremos desde luego en dos clases. Pertenece á la primera aquel cimento cuya materia parece homogénea, es decir, de la misma especie que la masa, cuyos intersticios ocupa; como sucede en los

(1) Por esta palabra de cimento ó gluten, no entendemos en este caso una materia que tiene la propiedad particular de reunir sustancias desemejantes, y por decirlo así, de distinta naturaleza, formando un solo volúmen con varios cuerpos aislados ó separados, como la cola que se emplea para la madera y el mortero ó argamasa para las piedras; por el contrario, tomamos la palabra cimento en una acepcion mas general que no supone ni una materia diferente de la de la masa, ni una fuerza atractiva particular, ni aun la separacion absoluta de las partes, con interposicion del cimento mismo; sino que consiste en una union mucho mas íntima de las moléculas de igual naturaleza, que aumentan la densidad de su masa: de tal modo que la única condicion esencial que hará distinguir este cimento entre las materias, será con frecuencia la diferente época en que el cimento haya sobrevenido en ellas ó que hayan adquirido por su medio mayor solidez.

nuevos cuarzos y en los gres: en este caso se hace mas visible en la superficie que en el interior. Pertenece á la segunda clase, el cimento que puede llamarse heterogéneo, porque es mas ó menos diferente del cuerpo cuyos intersticios ocupa, y por lo regular menos duro que los granos que reune, como sucede con los mármoles brechas y los pudingues.

Conocemos ademas otros muchos cimentos naturales de los que nos ocuparemos en un artículo especial: estos cimentos se mezclan y combinan algunas veces con la misma materia, y casi siempre parecen componer la base de las sustancias sólidas. Pero de cualquier modo que sea y como acabamos de decir, estos cimentos tienen un doble origen, por distinta que sea su naturaleza: el primero debido á los vapores ó exhalaciones que se elevan del seno de la tierra, por medio del calor interno del globo: el segundo procedente de la infiltracion de las aguas, que desprenden con el tiempo las partes mas tenues de las masas que lavan ó penetran; y estas partículas desprendidas las acarrean y depositan en las porosidades de otras materias: tambien se forman del mismo modo concreciones muy duras, tales como el cristal de roca y otras estalácticas del género vítreo. Este manantial de cimento pétreo aunque muy abundante, quizás no lo es tanto como el que se origina de los vapores terrestres, porque esta última causa obra sin cesar en toda la estension de las capas esteriores del globo, en tanto que la otra causa, estando ligada á circunstancias locales ó dependiendo de efectos particulares, solo puede influir sobre ciertas y determinadas masas de materia.

Debemos recordar aqui, que al tiempo de la consolidacion del globo habiéndose endurecido la masa cuajada y disminuido de volúmen en virtud de su enfriamiento, no pudo aquella llegar á su término de

concrecion sin separarse y hendirse por distintos lugares. Las hendiduras que de esto se han ocasionado, algunas de las cuales descienden hasta muchisimos centenares de varas, son los grandes respiraderos por donde desahogan los pesados vapores cargados de partículas densas y metálicas: las emanaciones mas sutiles, tales como las del cimento silíceo, son las únicas que pueden escaparse por todas partes y penetrar las masas enteras de gres puro; asi es que entran pocas ó ningunas sustancias metálicas en su composicion: en tanto que las hendiduras verticales que dividen las masas de cuarzo, granito y otras rocas vítreas, están llenas de metales y minerales producidos por las exhalaciones mas densas, es decir, por los vapores cargados de partículas metálicas en suspension.

Estas emanaciones sumamente abundantes cuando la tierra aun se hallaba enardecida, no dejan de producirse á pesar de su actual tibiez, si bien en menor cantidad; y no dejarán de formarse metales, no cesará este trabajo de la naturaleza hasta que el calor interno del globo haya disminuido hasta tal punto que ya no puedan desprenderse los referidos vapores metálicos. Asi es que el producto de este trabajo ya muy mediocre en el dia, quizás será nulo de aqui á algunos millares de años, al paso que los vapores mas sutiles y ligeros que solo necesitan un calor moderado para sublimarse, continuarán elevándose y revistiendo la superficie ó penetrando hasta el interior de los cuerpos que les son análogos.

Cuando el gres es puro, solo contiene al cuarzo convertido en granos mas ó menos menudos, siéndolo tanto en ocasiones que solo por medio de un lente puédense descubrir. Por el contrario, el gres impuro que es de una formacion posterior á la del gres puro, suele hallarse mezclado con otras sustancias vítreas ó

metálicas, y casi siempre con materias calcáreas (1). En general abunda mas el gres mezclado de sustancias calcareas, que cuando es simple y puro (2). Rara vez posee otros colores metálicos que los de hierro.

(1) Se encuentran algunos gres mezclados de mica, y otros, en mayor número, que contienen pequeñas masas ferruginosas y muy duras, conocidas por los trabajadores con el nombre de clavos.

(2) Considerando en su disposicion natural y tales como han sido formados los peñascos de gres en Fontainebleau, los vemos dispersados constantemente en la arena donde se hallan sumergidos, que viene á ser como su matriz: en ella están solitarios y aislados del mismo modo que aparecen los silex o guijarros de pedernal entre los bancos de marga ó greda, donde adquirieron su formacion: tienen exactamente la misma disposicion que distribucion, y la paridad es todavia mas completa por la forma casi redondeada que cada peñasco afecta ordinariamente en estos contornos. Pero esto solo acaece por lo regular con los gres puros y tan homogéneos como los de Fontainebleau, pues hemos observado que los mezclados ó mistos se comportan diferentemente, á causa sin duda de su composicion mas complicada.

Y hasta los gres puros de Fontainebleau, aunque formando casi siempre peñascos separados, sin embargo, en algunos lugares aparecen dispuestos en bancos ó en masas continuas y horizontales, porque las masas están mas próximas y tienen un espesor y una estension mas considerable.

Ya hemos advertido que los gres de Fontainebleau se hallan en el rango de los mas puros y homogéneos: á la simple vista, sin necesidad de instrumento alguno, se reconocen y distinguen á pesar de su pequeñez y tenuidad, los granos arenosos agrupados y reunidos en una masa compacta que da formacion á las rocas con una materia uniforme. Sin duda la adherencia y union reciproca de estas primeras moléculas arenosas se han logrado por medio de un fluido sutil y dotado de cierta afinidad que las aglutinó y se condensó con ellas. La sutileza de este gluten particular es tal, que aunque universalmente esparcido en la masa como un medio de union entre todos los corpúsculos, solo muy débilmente disfraza y oculta la apariencia y forma de los granos arenosos, y esto de tal modo, que pudiera juzgarse que solo se adhieren entre por el contacto inmediato, sin mezcla ó interposicion de una materia estraña.

Sin embargo, muchos son los indicios que contribuyen á establecer la existencia real de este gluten pétreo, pudiendo servir del mismo modo para determinar su naturaleza y su carácter. En efecto, entre las diferentes rocas de este gres, hay algunas cuyas arenosas moléculas ofrecen sensiblemente una agregacion mas densa, mas compacta; y los fragmentos mas duros de dichas rocas apenas dejan vislumbrar sobre las superficies de su fractura los pequeños granos arenáceos que á su vez son mucho mas apretados, mas finos y como fundidos con la materia que parece tenerlos en union. (*Mémoires sur les gres de Fontainebleau par Mr. de Lassone, dans ceux de l' Academie des sciences, année* 1774.)

Los gres se encuentran por colinas, por bancos, y dispuestos tambien en grandes masas separadas a veces en gruesas rocas aisladas y cercadas tan solo por arena, que parece servirles de matriz: y como todas estas capas de arena, son permeables al agua en todo su espesor, los gres se hallan siempre humedecidos á causa de la infiltracion de aquella.

Por lo mismo que la humedad penetra y reside en sus poros, todos los gres son húmedos al salir de la cantera, y tan solo despues de algunos años de esposicion al aire libre, pierden la humedad de que se hallan embebidos.

Los gres mas puros, es decir, los compuestos por una arena no acarreada ni mezclada, se hallan agrupados en abultadas y aisladas rocas; pero hay otros muchos que se hallan dispuestos en bancos continuos, y hasta en capas horizontales, análogas á las que constituyen las piedras calcáreas. Esta diversa posicion en las grandes masas de gres, parece indicarnos que han sido formadas en época diferente, y que la

formacion de los gres que se hallan en bancos horizontales, es posterior á la produccion de aquellos que se presentan en rocas aisladas; porque esta última solo supone la simple agregacion de la arena cuarzosa, en el mismo parage en que se hallaba, despues de la vitrificacion general; siendo asi que la posicion de los otros gres en capas horizontales, supone el trasporte de las mismas arenas por el movimiento de las aguas. Por otra parte la diversidad de materias estrañas que se encuentran en estos gres, parece que acreditan del mismo modo que son de una formacion mas reciente que los gres puros.

Si llegara á dudarse que el agua pudo formar los gres tan solo por la agregacion de moléculas cuarzosas, seria suficiente para acreditar esta verdad, que recordásemos la formacion del cristal de roca, que es tan duro como el gres mas purificado, y sin embargo solo está constituido por las mismas moléculas y á causa de la destilacion de las aguas. Y desde luego se vé un anuncio y principio de esta reunion de partículas cuarzosas en la consistencia que toma la arena cuando está humedecida: tanto mas seca está cuanto mas pulverulenta, y en los lugares donde las arenas de gres cubren la superficie del terreno, nunca son mas practicables los caminos, que cuando ha llovido mucho, porque el agua consolida un poco sus arenas y aproxima sus granos.

Comunmente solo se encuentran los gres á las inmediaciones del cuarzo, del granito y de otras materias vítreas (1), mas rara vez en medio de las tierras,

(1) Es un hecho bien importante, segun creo, para la teoría de la tierra, y que sin embargo hasta aquí pasaba desapercibido, que entre las últimas capas secundarias y las primeras primitivas se encuentran casi siempre bancos de gres ó pudingues: he observado este fenómeno, no tan solo en un gran número de montañas de los Alpes, sino tambien en los Vosges y en las montañas de Cevennes, Borgoña y Forez. (*Saussure, Voyage dans les Alpes, tomo* 1.°)

donde se crian gredas, mármoles y piedras calcáreas. Sin embargo, aunque muy inmediato el gres al granito por su situacion, difiere demasiado de él por su composicion, para que pueda aplicársele un nombre comun; error en que han caido varios observadores, que han llamado granito, al gres de granos gruesos. La composicion de estas dos materias, difiere en que jamás las moléculas de feldespato han recobrado una cristalizacion distinta, ni las del cuarzo una pastosidad comun con ellas ó con las partículas de mica; estas últimas están como sembradas sobre las otras, y toda la capa, tanto por su disposicion, como por su testura, solo presenta un conjunto de arenas, imperfectamente aglutinadas por una via bien distinta de la íntima fusion de las grandes masas vítreas. Esto por lo que respecta al gres compuesto de los detrimentos del granito.

Tambien puede observarse que los gres formados por varias especies de arena, son generalmente mas toscos, menos compactos y de un grano mas voluminoso que el gres puro: en cuanto á éste, por ser mas duro, mas sólido y de grano mas fino, ofrece evidentemente á nuestra consideracion todos los caractéres de un polvo cuarzoso.

El gres puro, es por consiguiente el inmediato producto de los detrimentos del cuarzo: triturados estos hasta convertirlos en polvo impalpable, se hacen tan sutiles, que penetran las otras materias sólidas, y aun se pretende que pasan á través de los poros del cristal.

Habiendo colocado messieurs le Blanc y Clozier una botella de cristal vacia y bien cerrada en una

cantera de gres de las inmediaciones de Etampes, trascurridos apenas algunos meses, percibieron dentro de la botella, una especie de polvo que era una arena muy fina de la misma naturaleza que el polvo del gres.

Quizás no hay otra materia vítrea cuyas aparentes cualidades varien tanto como las del gres. Se encuentran algunos tan blandos, dice Mr. de Lassone, que sus granos apenas unidos, se apartan cómodamente por la simple presion de los dedos, y se hacen pulverulentos: otros cuya concrecion es mas firme y comienzan á resistir suficientemente los redoblados golpes de los instrumentos de hierro; otros, en fin, cuya masa mas dura y mas lisa, es en algun tanto sonora y solo se quiebra con dificultad: entre estas variedades existen muchos grados intermedios.

El gres que los obreros llaman *grisar*, es tan duro y difícil de trabajar, que lo desprecian hasta para el empedrado: al paso que hay otros gres tan tiernos y porosos, que el agua pasa fácilmente al través de sus masas, y de ellos se usa para la fabricacion de las piedras filtrantes. Tambien los hay tan toscos y terrosos, que en vez de endurecerse con el aire, en breve se descomponen por medio de él; y en general, los gres mas puros y mas duraderos, son del mismo modo los que presentan el grano mas fino, y el tegido mas compacto.

Los gres que emplean los empedradores de Paris son despues del gres grisar, los mas duros de todos. Los gres de amolar, afilar ó dar corte al hierro y al acero, son de un grano fino, pero menos duros que los anteriores, y sin embargo, despiden chispas cuando las ruedas de su mineral giran rapidamente, y se rozan contra el acero. El gres de Turquía que tambien se llama piedra de afeitar, se prepara teniéndola durante algunos meses en aceite, y sirve para repasar y afilar las navajas de barba y otros instrumentos muy cortantes: solo tiene cierto grado de dureza por mas que su grano sea muy fino, su masa muy homogénea, y sin mezcla de ninguna otra materia estraña.

Por otra parte, no estando compuesto el gres puro, mas que de los detrimentos del cuarzo, posee todas las propiedades de éste: es tan refractario al fuego, resiste lo mismo á la accion de todos los ácidos, y algunas veces adquiere un grado igual de dureza: finalmente, el cuarzo y el gres convertidos en arena, sirven igualmente de base á todos nuestros vidrios facticios; y ya en mas ó menos cantidad entran siempre en su composicion.

Rara vez se hallan los gres colorados, y los que presentan un viso de rojo, de amarillo ó color moreno, solo deben su tintura á la infiltracion del agua cargada de moléculas ferruginosas, procedentes de la tierra vegetal que cubre la superficie del lugar donde aquellos se encuentran colorados; por el contrario, la mayor parte de los jaspes ostentan colores muy pronunciados, que han recibido desde que han llegado á formarse, por la sublimacion de las materias metálicas. Acaso algunos gres de los mas antiguos deban su color á las mismas emanaciones metálicas: una de las causas no escluye la otra, y los efectos de ambas parecen haber sido corroborados por la observacion.

Muy contadas son las rocas gresosas de Fontainebleau, dice Mr. de Lassone, donde no se perciben algunas señales de un principio ferruginoso: en general aquella cuyos granos arenosos son menos compactos, son tambien las que hacen mas ostensible el principio ferruginoso: las partes mas esternas de las rocas, que son por consiguiente las de formacion ó condensacion menos antigua, suelen presentar una tintura de orin de hierro, ó de amarillo color de ocre, en tanto que

las partes interiores, carecen absolutamente de colorido. Parece por lo tanto que en determinados gres, esta tintura desaparece, á medida que su densidad ó la concrecion de sus granos aumenta: no obstante, tambien hay rocas muy duras, cuya masa entera, se halla uniformemente penetrada por este color ferrugíneo, mas ó menos intenso, siéndolo á veces hasta un estremo tal, que ofrece una tintura rojiza bastante sombría. Aun pulverulenta la arena, y sin haber esperimentado condensacion alguna, colorada en muchos lugares por las mismas tintas, parece que participa asi mismo de hierro, si ha de juzgarse simplemente por el color: pero el iman no atrae ninguna particula metalica, é igual efecto acaece con el *detritus* de los gres rojizos.

Esta observacion de Mr. de Lassone, á nuestro parecer, demuestra suficientemente que los gres deben al hierro su color, y con mas frecuencia por medio de la infiltracion de las aguas, que por la sublimacion de los vapores subterráneos. Hemos tenido ocasion de ver en varios trozos de un gres muy blanco los pequeños nudos ó clavos de hierro de que nos hemos ocupado ya, y que son de una dureza tan estremada, que resisten á la lima. Por estas señales, podemos deducir que el agua trabajó mucho mas que el fuego, la masa de los gres: el fuego solo suministro la primera materia, es decir, el cuarzo; mientras que el agua facilitó a la mayor parte de los gres, no tan solo partes ferruginosas, sino tambien una considerable cantidad de otras materias heterogéneas, que alteran su naturaleza y su forma, pues les imprimen una figura, que no tomarian sin la mediacion de las susodichas materias heterogéneas con que se hallan mezclados.

Entre algunas arenas de gres, suelen encontrarse trozos redondeados, aislados y de diferentes magnitudes, los unos enteramente sólidos y macizos, los otros huecos por dentro como las geodas, pero no son otra cosa que concreciones areniscas, originadas por el gluten ó cimento de que ya nos hemos ocupado. Estas concreciones se forman en las pequeñas cabidades de la gran masa de arena, que rodea á los demas trozos de gres mayores en volúmen; y son por consiguiente de igual naturaleza que la arena dicha (1). Pero los gres dispuestos en bancos ó por capas se hallan casi siempre mas ó menos mezclados con otras materias: los hay con mezcla de tierra limosa, otros estan entremezclados con arcilla, y algunos otros sin parecer terrosos, contienen una gran cantidad de materia calcarea. Todos estos gres han sido evidentemente formados en las arenas acarreadas y depositadas por las aguas, y hé aqui por qué se les encuentra en capas horizontales: no asi sucede con los gres puros, que producidos únicamente por la descomposicion del cuarzo, se presentan en rocas ó peñascos irregulares y tales como se han formado en aquel mismo lugar sin haber sufrido trasporte ni mezcla.

Careciendo los gres puros de materia calcarea no hacen efervescencia con los ácidos, y son los únicos que deben mirarse como verdaderos gres: esta diferencia es mas importante de lo que parece á primera vista y puede conducirnos a la esplicacion de un hecho reconocido de poco acá. Algunos observadores han encontrado muchos pedazos de gres en Bourbon-

(1) Sobre la montaña del campo de César, cerca de Compiégne y en otros muchos lugares en que abunda la arena, se encuentran tambien ciertos cuerpos pétreos aislados de diferentes magnitudes, casi siempre y con corta diferencia redondeados: han sido conocidos por Mr. de Réamur con el nombre de castañas de arena (*Mémoires de l' Académie des sciences, année* 1723.)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ne-les-Bains, en Nemours, en Fontainebleu, y otras partes, que afectaban una figura cuadrangular, y estaban por decirlo asi, cristalizados en rombos; pero esta especie de cristalizacion ó figuracion, no es una propiedad constante de gres puro (1) sino un efecto accidental debido tan solo á la mezcla de la materia calcárea con la del gres. Esta verdad se hizo patente disolviendo por medio de un ácido estos pedazos figurados en rombo, y se encontró que, cuando menos, contenian una tercera parte de sustancia calcárea sobre dos de gres verdadero; bien entendido que por carecer estos de la mezcla calcárea no adoptan en modo alguno la figura romboidal,

Despues de haber estudiado las principales materias sólidas y duras que en grandes masas se presentan en la superficie ó en el seno de la tierra, y que como acabamos de esponer, son vidrios primitivos ó agregaciones de sus partes divididas y convertidas en granos, cúmplenos ahora examinar del mismo modo las materias en grandes masas que traen de las primeras su origen, siendo sus detrimentos ulteriores, como las arcillas, esquitas y pizarras que solo difieren

(1) Otra especie de gres, descubierta recientemente en la selva ó bosque de Fontainebleau hácia Belle Croix, está formada por un conjunto de verdaderos cristales regulares, de figura romboidal. Por la vez primera se habló de este gres en un catálogo impreso, ordenado por Mr. Ramé de Lille, y perteneciente á un rico gabinete de historia natural, que se puso en venta en Paris hácia julio de 1774. En una nota relativa al mismo se observa que esta especie de gres no está puro, que el ácido nitrico le ataca en virtud de una sustancia calcárea que entra en su mistion y casi constituye un tercio de su totalidad: añádase despues que quizás la cristalizacion de esta piedra arenosa es debida á la mezcla y concurso de la materia que parece servirle como de cimento.

de las arenas vitreas por la mayor descomposicion de sus partes integrantes, aunque la base de su masa es de la misma naturaleza.

DE LAS ARCILLAS.

La arcilla, como ya hemos dicho, debe su origen á la descomposicion de las materias vítreas que por la impresion de los elementos húmedos se han dividido, atenuado y convertido en tierra. Esta asercion está demostrada por los siguientes hechos: 1.° Si se examinan los guijarros mas duros y las otras materias vítreas espuestas por mucho tiempo al aire, se verá que la superficie ha emblanquecido, y que hácia esta parte esterior se ablandó y descompuso el guijarro, en tanto que por el interior ha conservado su dureza, sequedad y colorido. Si se recoge esta materia blanca despues de haberla rascado, y se moja con agua, se vera que es ya una materia que tomó el caracter de una tierra esponjosa, ductil y que se aproxima á la naturaleza de la arcilla: 2.° Las lavas de los volcanes y todos nuestros vidrios facticios, de cualquier calidad que sean, se convierten en tierra arcillosa (1), 3.° Vemos las arenas de granito y gres, las pajillas de mica y hasta los jaspes y guijarros mas duros ablandarse, blanquear por la impresion del aire y adquirir

(1) Una parte de las lavas de la Solfatare, cerca de Nápoles, está convertida en arcilla; pedazos hay enterizos por un lado y trocados en arcilla por el otro. En el mismo lugar se ven chorlos blancos convertidos en forma de granate, y algunos de ellos igualmente convertidos en arcilla. Este cambio de materias vitreas en arcilla por medio del ácido sulfúrico ó

ne-les-Bains, en Nemours, en Fontainebleu, y otras partes, que afectaban una figura cuadrangular, y estaban por decirlo asi, cristalizados en rombos; pero esta especie de cristalizacion ó figuracion, no es una propiedad constante de gres puro (1) sino un efecto accidental debido tan solo á la mezcla de la materia calcárea con la del gres. Esta verdad se hizo patente disolviendo por medio de un ácido estos pedazos figurados en rombo, y se encontró que, cuando menos, contenian una tercera parte de sustancia calcárea sobre dos de gres verdadero; bien entendido que por carecer estos de la mezcla calcárea no adoptan en modo alguno la figura romboidal,

Despues de haber estudiado las principales materias sólidas y duras que en grandes masas se presentan en la superficie ó en el seno de la tierra, y que como acabamos de esponer, son vidrios primitivos ó agregaciones de sus partes divididas y convertidas en granos, cúmplenos ahora examinar del mismo modo las materias en grandes masas que traen de las primeras su origen, siendo sus detrimentos ulteriores, como las arcillas, esquitas y pizarras que solo difieren

(1) Otra especie de gres, descubierta recientemente en la selva ó bosque de Fontainebleau hácia Belle Croix, está formada por un conjunto de verdaderos cristales regulares, de figura romboidal. Por la vez primera se habló de este gres en un catálogo impreso, ordenado por Mr. Ramé de Lille, y perteneciente á un rico gabinete de historia natural, que se puso en venta en Paris hácia julio de 1774. En una nota relativa al mismo se observa que esta especie de gres no está puro, que el ácido nitrico le ataca en virtud de una sustancia calcárea que entra en su mistion y casi constituye un tercio de su totalidad: añádase despues que quizás la cristalizacion de esta piedra arenosa es debida á la mezcla y concurso de la materia que parece servirle como de cimento.

de las arenas vitreas por la mayor descomposicion de sus partes integrantes, aunque la base de su masa es de la misma naturaleza.

DE LAS ARCILLAS.

La arcilla, como ya hemos dicho, debe su origen á la descomposicion de las materias vítreas que por la impresion de los elementos húmedos se han dividido, atenuado y convertido en tierra. Esta asercion está demostrada por los siguientes hechos: 1.° Si se examinan los guijarros mas duros y las otras materias vítreas espuestas por mucho tiempo al aire, se verá que la superficie ha emblanquecido, y que hácia esta parte esterior se ablandó y descompuso el guijarro, en tanto que por el interior ha conservado su dureza, sequedad y colorido. Si se recoge esta materia blanca despues de haberla rascado, y se moja con agua, se vera que es ya una materia que tomó el caracter de una tierra esponjosa, ductil y que se aproxima á la naturaleza de la arcilla: 2.° Las lavas de los volcanes y todos nuestros vidrios facticios, de cualquier calidad que sean, se convierten en tierra arcillosa (1), 3.° Vemos las arenas de granito y gres, las pajillas de mica y hasta los jaspes y guijarros mas duros ablandarse, blanquear por la impresion del aire y adquirir

(1) Una parte de las lavas de la Solfatare, cerca de Nápoles, está convertida en arcilla; pedazos hay enterizos por un lado y trocados en arcilla por el otro. En el mismo lugar se ven chorlos blancos convertidos en forma de granate, y algunos de ellos igualmente convertidos en arcilla. Este cambio de materias vitreas en arcilla por medio del ácido sulfúrico ó

en su superficie todos los caracteres de esta tierra; y la arcilla penetrada por las lluvias y mezclada con el limo y con los restos de los vegetales, llega á hacerse una tierra fecunda.

Todas las micas, todas las exfoliaciones del cuarzo, del jaspe, del feldespato y del chorlo, todos los detrimentos de los pórfidos, de los granitos y de los gres, pierden gradualmente su sequedad y dureza, se atenuan y emblandecen por la humedad, y sus moléculas se tornan al fin esponjosas y dúctiles por la misma impresion de los elementos húmedos. Este efecto, que aunque pequeño pasa á nuestra vista, nos representa la grande y antigua formacion de las arcillas, despues de la primera caida del agua sobre la superficie del globo; dicho elemento se apoderó entonces de todos los vidrios primitivos pulverizados; y ya desde entonces se verificó la combinacion que produjo el ácido universal por la accion del fuego, del cual la tierra y el agua se hallaban igualmente penetrados, por que la tierra estaba todavía encendida, y el agua en completa ebullicion. El ácido se encuentra efectivamente en todas las arcillas, y este primer producto de la combinacion del fuego, la tierra y el agua, indica con bastante claridad el tiempo de la caida de la última, y fija la época de su primer trabajo; por que ninguna de las antiguas materias vitreas en grandes masas, tal como los cuarzos, los jaspes, ni aun los granitos, contienen ácido: por consiguiente ninguna de las materias anteriores á la arcilla, ha sido tocada ni trabajada por el agua, cuyo solo contacto produjo el ácido por la combinacion necesaria de aquel elemento, con el fuego que todavía abrasaba á la tierra (1).

La arcilla pues, seria por si misma una tierra muy pura, si poco tiempo despues de su formacion no hubiese sido mezclada por el movimiento de las aguas con todos los restos de las producciones que ellas hicieron revivir; en seguida, despues de la retirada de las aguas, todas las arcillas, cuya superficie estaba descubierta, recibieron en depósito los polvos del aire y el limo de las lluvias Por consiguiente, solo han permanecido puras las arcillas que desde luego se encontraron cubiertas con otras capas, que las han defendido de aquellas mezclas estrañas.

La mas pura de todas las arcillas, es la blanca, y la única tierra de esta especie que no está mezclada con materias heterogéneas; es un simple detrimento de la arena cuarzosa y tan refractario al fuego, como

vitrólico que las ha penetrado y en cierto modo disuelto, es sin duda un fenómemo harto notable y muy importante para la historia natural. (*Ferber, lettres sur la mineralogie.*)

(1) Este origen puede únicamente esplicar la triple afinidad del ácido con el fuego, la tierra y el agua, y su formacion por la combinacion de estos tres elementos, pues el agua no pudo unirse á la tierra vitrea sin juntarse al mismo tiempo con la porcion de fuego que tenia á la tierra en ignicion. Observaré ademas la afinidad marcada y subsistente entre las materias vitrificables y ácido arcilloso ó vitriólico, que de todos los ácidos es el único que se apodera de estas sustancias. Se ha procurado su análisis por medio del tal ácido, pero este análisis no prueba otra cosa que la gran analogia establecida entre el principio ácido y la tierra vitrificable desde el tiempo en que fué universalmente engendrado en esta tierra, cuando la primera caida de las aguas. Todas estas teorias de la historia natural confirman admirablemente las ideas del ilustre Stahl que por el solo indicio de las analogias y del número de combinaciones en que habia visto el ácido vitriólico disfrazarse y tomar la forma de casi todos los demas ácidos, habia decidido ya en conclusion, que era el principio salino primitivo, principal y universal. (*Rémarques de Mr. L' abbe Bexon.*)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

el cuarzo mismo, del cual la arcilla toma su orígen. La hermosa arcilla blanca de Limoges, la de Normandía con que se hacen las pipas para fumar, y algunas otras arcillas puras, aunque algo coloradas, de las que se hacen los crisoles, y ollas de vidriería, deben ser miradas como arcillas puras, y son con corta diferencia igualmente refractarias, á la accion del fuego: todas las demas arcillas, contienen en mezcla diversas materias, que las hacen fusibles, prestándoles diferentes cualidades de las que distinguen ó la arcilla pura.

La naturaleza ha seguido para la formacion de las arcillas, el mismo camino é iguales procedimientos que para formar los gres: entre estos, los mas puros y mas blancos, se han constituido por la simple reunion de las arenas cuarzosas, sin mezcla alguna; en tanto que los gres impuros, han sido compuestos de diferentes materias, mezcladas con las arenas cuarzosas y acarreadas en seguida por las aguas. Del mismo modo las arcillas blancas y puras, no han sido formadas de otro modo, que por los detrimentos ulteriores de las arenas de cuarzo, gres y mica, cuyas moléculas muy atenuadas en el agua, se han vuelto esponjosas, tomando la naturaleza de aquella tierra. Por el contrario las arcillas impuras, están compuestas de muchas materias heterogéneas que el agua en ellas mezcló, y que ha trasportado juntas, para formar las capas inmensas, que cubrieron casi por todas partes, la masa interior del globo: dichas arcillas impuras, sirven tambien de base y fundamento á las capas horizontales de las piedras calcáreas. Y del mismo modo que solo se encuentran muy pocos gres puros, en comparacion de los mezclados, tambien se encuentran muy escasamente las arcillas blancas y puras, siendo así, que las que no lo son, se hallan profusamente estendidas.

Para reconocer por nosotros mismos el órden con que se establecieron los depósitos sucesivos, y las diferentes capas de arcilla impura, hemos mandado escavar á cincuenta y ocho pies de profundidad en el centro de un valle dominado por dos colinas de arcilla impura que estaban coronadas de rocas calcáreas, hasta una altura de cuatrocientos á cuatrocientos sesenta y seis pies; y hemos rogado á un buen observador en este género, que formase registro exacto de lo que la escavacion fuese presentando: efectivamente verificó su exámen con el mayor detenimiento, como puede colegirse por la nota que nos ha remitido y que bastará para dar una idea de la disposicion en que se hallan los diferentes lechos de arcilla, y de la naturaleza de las materias que con ella se hallan mezcladas, no menos que de las concreciones que se forman entre las capas, ó en las hendiduras verticales que dividen su masa.

Vése desde luego que solo admitimos aquí, dos clases de arcilla, la una pura y la otra impura; y así como conviene no confundir estas entre sí, tambien es indispensable no tomar á la arcilla blanca por la marga, pues esta difiere de aquella en que siempre está mas ó menos mezclada de materia calcárea, lo que la hace mas ó menos susceptible de calcinacion, y de efervescencia con los ácidos: no así la arcilla blanca, que resiste á su accion y lejos de calcinarse se endurece al fuego.

Sin embargo, es preciso no tomar en su sentido absoluto, la distincion que hemos establecido entre la arcilla pura é impura, por que en realidad, no hay ninguna arcilla completamente pura, es decir, perfectamente uniforme y homogénea en todas sus partes. Así es, que la arcilla mas ductil, y que parece la mas simple, tambien está mezclada con particulas cuarzosas, ú otras arenas vítreas, que no han sufrido

todas las alteraciones que debiera esperimentar para ser convertida en arcilla. Por tanto la mas pura de estas será la que contenga menos arena, pero como la sustancia de la arcilla, y la de las arenas vítreas, es en el fondo la misma, es muy conveniente distinguir como ya lo hicimos, aquellas arcillas cuya sustancia es simple, de todas las impuras, siempre mezcladas con diversas y estrañas materias.

Consiguientemente, siempre que la arcilla solo contenga en mezcla una pequeña cantidad de partículas de cuarzo, jaspe, feldespato, chorlo ó mica, puede considerársela como pura, porque únicamente contiene materias de su misma esencia; y por el contrario, debe considerarse la arcilla como impura, si se halla mezclada con materias heterogéneas, tal como las sustancias calcáreas, piritosas ó metálicas.

Encuéntranse las arcillas puras en aquellos lugares en que el fondo del terreno es de arena vítrea, de cuarzo, de gres, etc. Aunque en pequeña cantidad, tambien se encuentran aquellas entre la impuras; pero el orígen de las arcillas blancas que yacen en grandes masas ó en capas, debe atribuirse á la inmediata descomposicion de las arenas cuarzosas, en tanto que las pequeñas masas de la arcilla pura, que se hallan entre la impura, no son otra cosa que secreciones de aquellas mismas arenas descompuestas, que estaban contenidas por via de mezcla, con otras materias estrañas, y que se han separado por la filtracion del agua.

No existen conchas ni otras producciones marítimas entre las masas de arcilla blanca, al paso que todas las capas de arcilla impura, ó llámese desde ahora arcilla comun, contienen gran cantidad de aquellas: esto nos demuestra que las arcillas han sido formadas del mismo modo que los gres. La arcilla y el gres igualmente puros, han sido formados del mismo modo por la simple agregacion ó por la descomposicion de las arenas cuarzosas, mientras que los gres impuros y las arcillas comunes, han sido compuestas por materias mezcladas, trasportadas y depositadas por el movimiento de las aguas.

Lo que prueba ademas que la arcilla blanca es una tierra de esencia simple, y que la arcilla comun está mezclada con materias de esencias diferentes, es que la primera resiste á la eficacia del fuego mas activo, sin esperimentar alteracion alguna, y aun sin adquirir color, cuando por el contrario, todas las arcillas impuras se enrojecen por la impresion del fuego, y pueden fundirse en nuestros hornos. Ademas las arcillas comunes, se encuentran indistintamente en los terrenos calcáreos ó en los vítreos, siendo asi que solo con las materias de esta última clase, se hallan las arcillas puras. Estas se han formado con los detrimentos de aquellas, sin mezcla alguna, y segun parece no han sido acarreadas por las aguas, sino producidas en el lugar mismo en que se las encuentra; pero ya se ha dicho que todas las arcillas impuras, han esperimentado alteraciones, que la mezcla y el trasporte no han podido menos de ocasionar.

Del mismo modo que es preciso no confundir la marga ó la greda con la arcilla blanca, tampoco deben confundirse con las arcillas comunes las tierras limosas, que aunque crasas y dúctiles, tienen otro orígen y diferentes cualidades que aquellas. La tierra limosa procede de la capa universal de la tierra de vegetacion que se formó con los residuos ulteriores de los animales y vegetales: sus detrimentos se convierten desde luego en estiércol muy podrido, y luego se trasforman en limo, tan dúctil como la arcilla. Pero esta tierra limosa se hincha por medio del fuego, en tanto que la arcilla disminuye en volúmen, sometida al mismo agente: por otra parte aquella se funde con

la mayor facilidad mientras que la última resiste á un calor mucho mas intenso.

Es evidente que la abundancia de conchas y otras producciones marítimas que se encuentran entre las arcillas comunes, indica que han sido trasportadas por el agua del mar juntamente con los despojos de los animales acuáticos, y con ellos depositadas y estratificadas por capas horizontales en casi todos los lugares de la tierra que aquella bañó.

El color de las mismas arcillas pone de manifiesto que se hallan impregnadas de partículas de hierro y de otros minerales que le prestan colorido. Por otra parte, casi siempre entre los lechos de arcillas comunes se encuentran piritas marciales, cuyos corpúsculos constituyentes han sido arrastrados de la capa de la tierra vegetal por medio de la infiltracion de las aguas, reuniéndose bajo la forma de piritas entre los lechos de la arcilla impura.

Aunque en mayor ó menor cantidad, siempre el hierro da color á las tierras en que se halla. La mas negra de todas las arcillas, muy impropiamente llamada *creta nigra fabrilis* y conocida por los obreros con el nombre de piedra negra, contiene mas partes ferruginosas que cualquiera otra arcilla; y la tinta roja ó rojiza que adquiere lo mismo que todas las demas arcillas impuras, cuando se la somete á cierto grado de calor, concluye de probar que el hierro es el orígen de sus diferentes colores (1).

(1) Cuando la piedra negra estuvo espuesta durante algun tiempo á la accion del aire libre se esfolia, en láminas delgadas, y se cubre de una eflorescencia de un color amarillo verduzco, que no es otra cosa que vitriolo ferruginoso, y si se hace esperimentar á dicha arcilla, así cubierta con esta materia, el calor de un fuego moderado, tan solo por algunos instantes, al momento se enrojece esteriormente, permaneciendo blanca por el interior, porque el vitriolo se separó y las partes salinas mas fijas se han diseminado sobre la superficie y convertido en cólcotar; lo que parece demostrar que la mencionada arcilla seria blanca si no estuviese mezclada con alguna otra materia, y que la materia que la colora es el vitriolo. (*Note communiquée par Mr. Nadault.*)

Todas las arcillas comunes se endurecen al fuego y son susceptibles de adquirir por este medio, tal dureza que desprenden chispas con el eslabon: ya en este estado están mas próximas á la licuacion, y pueden fundirse y vitrificarse con tanta mayor facilidad cuanto que están mas recocidas. Su densidad aumenta al paso que se las hace esperimentar un calor mas concentrado, y despues de muy secas por el sol, pierden bien poco de su peso específico, aun sometidas á la accion de un fuego harto violento. Reduciendo á polvo una masa de arcilla cocida, se ha observado que sus moléculas pierden su cualidad de esponjamiento y que ya no recobran su perdida ductilidad.

Desde tiempo muy remoto han empleado los hombres la arcilla cocida para hacer ladrillos tan útiles á la fabricacion, y para construir vasijas capaces de contener el agua, la leche y otros líquidos. Considerando detenidamente los edificios antiguos, parece que sin duda la aplicacion de la arcilla cocida precedió á la de las materias calcáreas y vítreas; pues requiriendo estas mas tiempo y trabajo para ser puestas en obra, solo mas tarde han sido empleadas, aun que no con tanta generalidad como las arcillas, que se encuentran en todas partes y se prestan dócilmente á todas las figuras que el hombre desea imprimirle.

La arcilla comun forma la cubierta de toda la masa del globo, sus primeros lechos se encuentran inmediatamente bajo la capa de tierra vegetal, como igualmente bajo los bancos calcáreos á quienes sirve de base. Sobre esta tierra firme y compacta se reunen to-

dos los hilos de agua que descienden por entre las hendiduras de las rocas ó se filtran á través de la tierra vegetal. Las capas inferiores de arcilla comprimidas por el peso de las que se hallan sobrepuestas y siendo por otra parte bastante espesas, se hacen impenetrables al agua, que solo puede humedecer su primera superficie. Como las aguas que llegan á reunirse sobre la capa arcillosa no pueden atravesarla, siguen la primera pendiente, se precipitan por ella, y en forma de manantiales buscan una salida entre el último banco de roca y el primer lecho de arcilla.

Todas las fuentes provienen de las aguas pluviales infiltradas y reunidas sobre la arcilla, y hemos observado repetidas veces que la humedad, retenida sobre esta tierra es sumamente favorable á la vegetacion.

El estío del año 1778 se presentó muy seco: desde principios de setiembre las plantas agrestes, y sobre todo los árboles, habian perdido ya todas sus hojas en todos los parages cuyos terrenos son greda, arena, toba, ó de estas materias mezcladas; pues bien, los árboles han conservado toda su verdura y follage en los terrenos de fondo arcilloso. Y no es indispensable que la arcilla se halle inmediatamente debajo de la tierra de vegetacion, para producir este buen efecto; pues en un jardin de nuestra propiedad, en que la última solo tiene cuatro ó pocos mas pies de espesor, y se encuentra situada sobre una plataforma de piedra calcárea con sesenta y tres pies de profundidad, los carpes cuya altura era de veinte y tres pies, y otros árboles que se elevaban hasta cuarenta y siete, estaban completamente verdes como los del valle mas frondoso, á pesar de dos meses de sequía. Este fenómeno ha dependido de que las rocas que componen la plataforma descansan sobre arcilla; y á través de las grietas verticales de aquellas, subieron las emanaciones húmedas que refrescaron continuamente la tierra vegetal en que los árboles se hallaban plantados.

La arcilla, pues, retiene constantemente sobre su superficie una parte de las aguas filtradas, a través de las tierras superiores, ó deslizadas por entre las hendiduras de las rocas; y con solo el escedente de dichas aguas se forman las fuentes y manantiales que surten al pie de las colinas. Toda el agua que la arcilla puede absorver y admitir en su propia sustancia, toda la que puede bajar de las capas superiores á las inferiores por las grietecillas que las dividen perpendicularmente, son recogidas y detenidas en estancacion, casi sin movimiento entre los diferentes lechos de aquella tierra; y en este estado de reposo es cuando el agua dá nacimiento á las producciones heterogéneas que se encuentran en la arcilla y vamos á indicar á continuacion.

1.° Como en todas las arcillas trasportadas y depositadas por las aguas del mar hay un gran número de conchas tal como cuernos de ammon, belemnitas y otros muchos despojos de animales testáceos, y crustáceos, el agua los descompone y aun los disuelve poco á poco: ella se carga de estas moléculas disueltas, las arrastra y deposita entre los lechos arcillosos. Este depósito de materia calcárea no tarda en convertirse en piedra mas ó menos sólida, comunmente chata y en corto volúmen.

Dicha piedra aunque consta de sustancia calcárea jamás contiene conchas, porque estando compuesta de sus detrimentos muy divididos, imposible es reconocer los vestigios de su forma. Ademas, al filtrar las aguas pluviales por entre las rocas calcáreas y las tierras que cubren las capas de arcilla, arrastran consigo una arena de la misma naturaleza que aquellas rocas ó tierras, y mezclándose entonces con la arcilla desleida por el agua, forman con

frecuencia piedras intermedias entre estas dos sustancias. Reconócense fácilmente estas piedras *argilo-calcáreeas*, por su color que es generalmente azul, moreno, ó negro, y como se forman entre los lechos de arcilla, son sumamente chatas, de modo que solo tienen una ó dos pulgadas de espesor: no están separadas entre sí mas que por hendiduras verticales, y forman una capa delgada y horizontal, entre los lechos de arcilla. Estas piedras mistas, casi siempre presentan mayor dureza que las piedras calcáreas puras; se calcinan con mas dificultad y resisten á la accion de los ácidos, en razon inversa á la cantidad de materias calcáreas que entran en su composicion.

2.° Tambien se encuentran capas de yeso, aunque de corta estension, entre los lechos de arcilla, pero como el yeso no es otra cosa que una materia calcárea penetrada de ácidos, y como en todas las arcillas, independientemente de las conchas, hay una cantidad mas ó menos considerable de arenas calcáreas filtradas por el agua, y como al mismo tiempo no puede dudarse que el ácido, se halla muy abundantemente esparcido, pues suelen encontrarse con bastante frecuencia piritas marciales, entre las dichas arcillas, parece evidente que por la adicion de la materia calcárea, se producen por medio del ácido las primeras moléculas gipsosas, ó llámense yesosas, las que arrastradas en seguida y depositadas por la destilacion del agua, constituyen las capas de yeso, que como vá dicho mas arriba, se encuentran en los lechos de arcilla.

3.° Las piritas, que se hallan entre la arcilla, tienen generalmente la forma achatada, y están todas separadas las unas de las otras, aunque dispuestas sobre un mismo nivel entre los lechos arcillosos; y como las piritas están compuestas de la materia del fuego fijo, de tierra ferruginosa y ácido, revelan en

las arcillas, no solamente la presencia del ácido, sino tambien la del hierro. Y efectivamente, las aguas al filtrarse, arrastraron las moléculas de la tierra limosa que contiene la materia del fuego fijo, asi como la del hierro, y habiéndose apoderado el acido de sus moléculas, produjo con ellas piritas, cuyo establecimiento local se verificó del mismo modo que el de las pequeñas capas de yeso ó piedra calcárea, entre los lechos de arcilla. La única diferencia que hay en esto, es que las materias últimamente espresadas están en capas cortas, continuas y de igual espesor, siendo asi que las piritas se hallan agrupadas sobre un centro comun, ó aplastadas en forma de torta: tampoco tienen entre sí, continuidad, ni contigüedad, y solo se comunican por medio de un cordoncillo de materia piritosa.

4.° Hállanse tambien entre las arcillas, pequeñas masas de carbon de tierra y de jayet, y ademas, nos parece que contienen una materia crasa que las hace impermeables al agua (1). Estas materias crasas ó betuminosas de la especie del jayet y carbon de piedra, solo provienen de los detrimentos animales y vegetales, y solo se encuentran en arcilla, por que cuando ha sido acarreada y depositada por las aguas del mar, estas estaban mezcladas con tierras limosas, y ya fuertemente impregnadas de aceite vegetal y animal, producido por la podredumbre, cuando la descomposicion de los seres organizados. Por lo mismo, cuanto mas se profundiza la arcilla, tanto mas betu-

(1) Por la afinidad de su aceite con los otros aceites ó grasas, es probablemente por lo que las arcillas pueden embeber la crasitud y quitar las manchas de la ropa. El mismo aceite es quien las hace pastosas y suaves al tacto, y cuando se halla mezclado con las sales forma una tierra jabonosa, tal como la de los bataneros.

minosas aparecen sus capas: entre estas las mas inferiores se han formado al mismo tiempo que las capas de carbon de tierra: todas han sido establecidas por el movimiento y los sedimentos de las aguas, que han trasportado y mezclado las arcillas, con los despojos de las conchas, y los detrimentos de los vegetales.

5.° Las arcillas impuras, tienen comunmente un color grisáceo, azulado, moreno ó negro, que viene á ser mas oscuro en razon directa de la profundidad en que se hallan aquellas: exhalan al mismo tiempo un olor betuminoso, y de ácido vitriólico, y lo esparcen desde muy lejos cuando reciben su cochura por medio del fuego. Estos indicios prueban ademas, que aquellas deben su color al hierro, y que las capas inferiores por recibir los albañales de las superiores, es en ellas mas fuerte la tintura de hierro, y mayor la cantidad de los ácidos. Asi pues, en las capas mas profundas, no tan solo es la arcilla mas morena ó mas negra, sino tambien mas compacta, hasta el punto de hacerse casi tan dura como la piedra. Ya en este estado, la arcilla recibe los nombres de esquita y pizarra; y aunque ambas materias realmente no son otra cosa que arcillas endurecidas, como han perdido su ductilidad y adquirido segun parece, nuevas cualidades, hemos creido que debíamos separarlas de las arcillas, y tratar de ellas en el artículo siguiente.

DE LAS ESQUITAS Y PIZARRAS.

La arcilla difiere de la esquita y de la pizarra en que sus moléculas son esponjosas y blandas, mientras que, las moléculas de la pizarra y esquita, han perdido esa blandura y testura esponjosa, que permite á la arcilla embeber el agua. Solo el desecamiento de la arcilla, puede producir este resultado, sobre todo si ha sido espuesta á un prolongado é intenso calor, pues como hemos dicho en otra parte, aun reduciendo á polvo la arcilla cocida, no es posible hacer una pasta dúctil.

Parécenos que dos diferentes mezclas han podido contribuir á la disminucion de la blandura natural de la arcilla, y á convertirla en esquita y en pizarra: la primera de estas mezclas, es la de mica, y la de un betun la segunda: por que todas las pizarras y las esquitas, tienen en su masa alguna mica mas ó menos diseminada, conteniendo asi mismo cierta cantidad de betun, mas considerable en las pizarras, menos abundante en las esquitas, pero visible en ambas por medio de la combustion.

Esa mezcla de mica y esa tintura de betun, nos muestran el orígen de las esquitas y pizarras, como una formacion secundaria, respecto á las arcillas: y hasta fijan la época de su produccion, por dos circunstancias muy notables: la primera es la diseminacion de la mica, y prueba que esta ha sido robada por las aguas de las partículas que se hallaban en la superficie de las rocas vítreas primitivas, y sobre los granitos especialmente, cuyas reliquias trasportaron aquellas, porque en las arcillas puras no se encuentra mica, ó por lo menos, ha cambiado de naturaleza, por la accion del agua, sobre los polvos vitrificables, de que ha resultado la tierra arcillosa. La segunda circunstancia, es la del betun, que mas ó menos eficazmente impregna las pizarras, lo cual unido á las impresiones de los animales y vegetales sobre estas materias, prueba demostrativamente que su formacion es posterior al establecimiento de la naturaleza viva, cuyos restos ellas contienen.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

minosas aparecen sus capas: entre estas las mas inferiores se han formado al mismo tiempo que las capas de carbon de tierra: todas han sido establecidas por el movimiento y los sedimentos de las aguas, que han trasportado y mezclado las arcillas, con los despojos de las conchas, y los detrimentos de los vegetales.

5.° Las arcillas impuras, tienen comunmente un color grisáceo, azulado, moreno ó negro, que viene á ser mas oscuro en razon directa de la profundidad en que se hallan aquellas: exhalan al mismo tiempo un olor betuminoso, y de ácido vitriólico, y lo esparcen desde muy lejos cuando reciben su cochura por medio del fuego. Estos indicios prueban ademas, que aquellas deben su color al hierro, y que las capas inferiores por recibir los albañales de las superiores, es en ellas mas fuerte la tintura de hierro, y mayor la cantidad de los ácidos. Asi pues, en las capas mas profundas, no tan solo es la arcilla mas morena ó mas negra, sino tambien mas compacta, hasta el punto de hacerse casi tan dura como la piedra. Ya en este estado, la arcilla recibe los nombres de esquita y pizarra; y aunque ambas materias realmente no son otra cosa que arcillas endurecidas, como han perdido su ductilidad y adquirido segun parece, nuevas cualidades, hemos creido que debíamos separarlas de las arcillas, y tratar de ellas en el artículo siguiente.

DE LAS ESQUITAS Y PIZARRAS.

La arcilla difiere de la esquita y de la pizarra en que sus moléculas son esponjosas y blandas, mientras que, las moléculas de la pizarra y esquita, han perdido esa blandura y testura esponjosa, que permite á la arcilla embeber el agua. Solo el desecamiento de la arcilla, puede producir este resultado, sobre todo si ha sido espuesta á un prolongado é intenso calor, pues como hemos dicho en otra parte, aun reduciendo á polvo la arcilla cocida, no es posible hacer una pasta dúctil.

Parécenos que dos diferentes mezclas han podido contribuir á la disminucion de la blandura natural de la arcilla, y á convertirla en esquita y en pizarra: la primera de estas mezclas, es la de mica, y la de un betun la segunda: por que todas las pizarras y las esquitas, tienen en su masa alguna mica mas ó menos diseminada, conteniendo asi mismo cierta cantidad de betun, mas considerable en las pizarras, menos abundante en las esquitas, pero visible en ambas por medio de la combustion.

Esa mezcla de mica y esa tintura de betun, nos muestran el orígen de las esquitas y pizarras, como una formacion secundaria, respecto á las arcillas: y hasta fijan la época de su produccion, por dos circunstancias muy notables: la primera es la diseminacion de la mica, y prueba que esta ha sido robada por las aguas de las partículas que se hallaban en la superficie de las rocas vítreas primitivas, y sobre los granitos especialmente, cuyas reliquias trasportaron aquellas, porque en las arcillas puras no se encuentra mica, ó por lo menos, ha cambiado de naturaleza, por la accion del agua, sobre los polvos vitrificables, de que ha resultado la tierra arcillosa. La segunda circunstancia, es la del betun, que mas ó menos eficazmente impregna las pizarras, lo cual unido á las impresiones de los animales y vegetales sobre estas materias, prueba demostrativamente que su formacion es posterior al establecimiento de la naturaleza viva, cuyos restos ellas contienen.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La posicion de las grandes capas de esquitas, y la de los lechos foliáceos de las pizarras, merecen ademas una atencion especial. Los lechos de pizarra no tienen regularmente una posicion horizontal, y con frecuencia se hallan muy inclinados, como los del carbon de piedra (1); analo ia que debe reunirse á la de la presencia del betun en las pizarras: sus hojas siguiendo el plan de esta inclinacion, se *delitan* ó deslechan, es decir, se apartan de sus lechos; y esto prueba, que siguiendo la pendiente del terreno, han sido las pizarras depositadas en aquellos, y que las hojas se han formado por el desecamiento y la concrecion de la materia en la direccion de una línea mas ó menos próxima á la perpendicular.

Las capas de esquita infinitamente mas considerables y comunes que los lechos de pizarra (2) están arrimadas por lo regular á los flancos de las montañas primitivas, y descienden con ellas para hundirse en los valles y ocultarse á veces hasta el estremo de aparecer en otra parte y hasta en la montaña opuesta (3).

(1) En los pizarrales de Angels, los lechos casi siempre son perpendiculares; tambien son muy inclinados en Mezieres, cerca de Charleville y en Lavagna del estado de Génova. Sin embargo, en Bretaña las pizarras están en lechos horizontales lo mismo que la arcilla.

(2) Solo hay dos buenas canteras de pizarra en Francia, y una ó dos en Inglaterra. En Italia solo hay una perteneciente á Lavagna del estado de Génova, y es muy buena la pizarra que en ella se esplota, aunque de color negro. Todas las casas de Génova están cubiertas de esta pizarra, con la cual en Luca y sus alrededores se reviste el interior de las cisternas destinadas á conservar el aceite de oliva; surtiendo mejor efecto que las cisternas de plomo ó las que están enyesadas.

(3) El pais esquitoso (de la parte de Cevennes, inmediata á la montaña del Esperon) comienza á partir de Beaulieu por el camino que conduce al Vigau: llegado al riachuelo de Gazel, se encuentran talcos: cuando se está en el cabo de Morese y se ha descendido como trescientos cincuenta pies hasta un pequeño valle, encuéntranse rocas de esquita y pizarra, á propósito para cubrir las casas: el centro del cabo de Morese que mira á Levante es de talco: las rocas que comienzan en el rio Arre y continúan hasta el puente del Arbon, son de esquita muy dura y de pizarra que se exfolia con facilidad; su estension puede ser como hasta de media legua en longitud y latitud: hacia su mitad se hallan grandes losas de esquita, que componen la cubierta del terreno esquitoso y pizarroso: la esquita es generalmente muy dura, sembrada por todas partes de un cuarzo tambien muy duro, formando con la primera una union muy íntima.

Estas rocas esquitosas se dividen en capas, desde media hasta cuatro pulgadas de espesor: se hallan casi siempre en sitios donde hay muy poca agua, y sumergidas cosa de dos pies en el terreno. La roca que dá pizarra tierna adquiere siempre dureza con su esposicion al aire: todas las casas de los cantones comarcanos están cubiertas con pizarra. Cuando se sube á la montaña del Esperon, que comienza en el cabo de Costa, situándose sobre el camino que se encuentra cerca de lo alto de la montaña, se observa que la roca solo es de pizarra ó esquita; así continúan estendiéndose ambos minerales por toda la superficie de la montaña, que está frente á Mompeller y encima del parador que se halla en el cabo de Costa: la mayor parte del terreno es de pizarra bastante tierna. (*Memoires de Mr. Montél.*)

Despues del cuarzo y el granito, la esquita es la mas abundante de las materias sólidas del género vítreo. Forma colinas, y rodea muchas veces, y cubre las montañas hasta una gran altura. La mayor parte de los montes mas elevados, solo ofrecen en su cumbre, cuarzos y granitos, y siguiendo sus pendientes, y en sus contornos, estos mismos cuarzos y granitos, que componen el núcleo de la montaña, estan rodeados de una espesa capa de esquita; y las que cubren

la base de la montaña, suelen hallarse mezcladas con el cuarzo y granito desprendidos de su cima.

A cuatro variedades generales pueden reducirse todas las diferentes esquitas: primera, esquitas simples, que no son otra cosa, que arcillas mas ó menos endurecidas, y solo contienen muy poco betun y mica: segunda, esquitas que como la pizarra, tienen en mezcla mucha mica, y suficiente cantidad de betun, para exhalar su olor al fuego: tercera, esquita en que el betun es de tal modo abundante, que arden con corta diferencia, como los carbones de piedra de mala calidad; y finalmente, esquitas piritosas que son las mas duras de todas en su cantera, pero que se descomponen, cuando se estraen de ella, esfloreciéndose con el aire y la humedad. Estas esquitas, mezcladas y penetradas de materia piritosa no son tan frecuentes como las esquitas impregnadas de betun; sin embargo se encuentran de ellas en algunos lugares, capas y bancos de mucha consideracion. Muy luego veremos como esta materia piritosa, es muy abundante en la superficie á y las primeras capas de la tierra, todas las esquitas, están mas ó menos mezcladas de partículas micáceas; y en algunas de ellas parece que la mica, aun se halla en mayor cantidad que la arcilla. Como estas esquitas, contienen mucha mica y poco betun, son las mejores piedras de que se puede hacer uso para los hornos destinados á fundir los minerales de hierro y cobre: resisten al fuego por mas tiempo que el gres, pues éste llega á desgranarse por muy duro que sea: tambien resiste mejor que los granitos, que se funden á un fuego muy violento y se convierten en esmalte, y son muy preferibles á la piedra calcárea, pues esta, aunque puede resistir el fuego durante algunos meses, se convierte en polvo calizo, cuando cesa la accion del fuego, y se apodera de ella la humedad; en tanto que las esquitas conservan su naturaleza y solidez, tanto sometida al fuego mas activo, como despues que este ha cesado; todo el perjuicio que esperimenta, es sumamente leve y tan solo en su superficie, asi es que seria preciso un fuego de una duracion de muchos años, para alterar la masa hasta algunas pulgadas de espesor

Los lechos mas esteriores de las esquitas, es decir, los que están inmediatamente bajo la capa de la tierra de vegetacion, se dividen en grandes porciones que afectan una figura romboidal, con corta diferencia como los gres que están mezclados de materia calcárea, afectan, aunque en pequeño, esta misma figura. En los lechos inferiores de las esquitas, dicha figura, ó no llega á observarse, ó es menos sensible; y esto prueba, que la figuracion de los minerales depende de las partes orgánicas que los circundan; porque los primeros lechos de esquita, reciben por la destilacion de las aguas, las impresiones de la tierra vegetal que los circunda, y por la accion de los elementos activos, contenidos en dicha tierra, las esquitas del lecho superior, toman una especie de figura regular, cuya apariencia no subsiste ya en los lechos inferiores, porque no pueden recibir los elementos convenientes de la tierra vegetal, por hallarse muy lejanos y separados por una materia impenetrable al agua, y de mucho espesor.

Por lo demas, la esquita comun, no se deslecha en hojas tan delgadas como la pizarra, ni resiste por tanto tiempo á la impresion de los elementos húmedos; pero resiste igualmente á la accion del fuego antes de vitrificarse; y como contiene una pequeña cantidad de betun, parece que se quema antes de fundirse. Como ya hemos dicho, tambien hay esquitas casi tan inflamables como el carbon de piedra: este último efecto ha hecho creer á algunos muy analogistas, que la base del carbon de piedra no es

otra cosa que arcilla mezclada con betun, en tanto que la sustancia del carbon, es por el contrario de la tierra vegetal, mas ó menos descompuesta, y que si se halla la arcilla mezclada con el carbon, solo es, como una materia estraña; pero es lo cierto que la cantidad de betun y materia piritosa, quizás es mas grande en ciertas esquitas, que en los carbones de piedra, impuros y de mala calidad. Tambien hay arcillas, sobre todo en las capas mas bajas, que contienen en mezcla la pirita y el betun, con bastante abundancia para hacerse inflamables: son al mismo tiempo tan secas y duras como la esquita, y el betun de esta y el de las arcillas, se formó desde los primeros tiempos á espensas de la naturaleza viviente, por medio de la descomposicion de los vegetales y animales, cuyos aceites y grasas, en combinacion con el ácido, se han convertido en betun. Tanta mayor cantidad contienen de este las esquitas y arcillas, cuanto que estan situadas á mayor profundidad, y mas inmediatas á las venas de carbon, pues les sirven de lecho y cubierta; y asi, cuando no se encuentra debajo de las esquitas la pizarra, es muy probable que ocupe el lugar de esta, un criadero de carbon mineral.

En las capas mas profundas, asi mismo hay arcillas que se asemejan á la esquita y aun á la pizarra, por la apariencia de su dureza, su color é inflamabilidad; sin embargo, esta arcilla espuesta al aire, manifiesta en breve la diferencia que hay entre ella y la pizarra; pues no tarda en exfoliarse, embeberse de humedad, ablandarse despues y recobrar su cualidad de arcilla; mientras que las pizarras se endurecen mucho mas, lejos de ablandarse por la impresion del aire: asi, pues, pueden colocarse las malas esquitas, en el número de estas arcillas duras.

Como todas las arcillas, del mismo modo que las esquitas y pizarras, han sido formadas primitivamente, por las arenas vítreas, atenuadas y descompuestas en el agua, no podemos escusarnos de admitir por lo que respecta á aquellas arenas, diferentes grados de descomposicion: asi es, que en las arcillas, encuéntranse granos todavía enteros de arena vítrea, muy poco ó nada alterada, y otros que han sufrido mayor grado de descomposicion. Análogamente se hallan pequeños lechos de esta arena semi-descompuesta: y en las pizarras y esquitas, la mica suele estar tan atenuada, tan suave al tacto, como el talco mismo; de suerte que pueden seguirse los matices sucesivos de esta descomposicion de arenas vítreas, hasta que se convierten en arcilla. La arcilla comun, como está mezclada con dichas arenas vítreas, muy poco descompuestas, no ha podido adquirir completamente su ductilidad; pero en general la arcilla, aun la mas blanda, se hace tanto mas dura, cuanto mas desecada está é impregnada de betun, y tanto mas se deshoja, cuanto que está mas mezclada de mica.

No vemos que pueda atribuirse á otras causas que al desecamiento y á la mezcla de la mica y el betun, la sequedad que se percibe en las pizarras y esquitas, y que se reconoce hasta en sus moléculas: é imaginamos que como ellas están mezcladas de partículas micáceas en cantidad bastante considerable, cada pajilla de mica, habrá debido atraer la humedad de cada molécula de arcilla, y que el betun que rechaza toda humedad, habrá podido endurecer la arcilla, hasta el punto de convertirla en esquita y en pizarra: desde luego las moléculas de arcilla habrán permanecido secas, y las esquitas compuestas de estas moléculas desecadas y de las de mica, habrán adquirido bastante dureza para ser como los betunes, impenetrables al agua; pero independientemente de la humedad que las micas han debido estraer de la arcilla, debe observarse ademas,

que estando mezcladas en proporcion no escasa con todas las pizarras y esquitas, la mezcla tan solamente de las partículas secas que parece ser menos íntima que abundante, debió dejar pequeños vacíos, por los cuales ha podido escaparse la humedad contenida entre las moléculas de la arcilla. La cantidad de mica que contienen las pizarras, parécenos que le dan alguna semejanza con el talco, y si la arcilla hace la base de la materia pizarrosa, puede creerse que la mica entra en su aleacion y le imprime la forma; porque las pizarras se deslechan como el talco, en hojas muy finas, participan de su sequedad, y resisten del mismo modo á la accion de los elementos húmedos; en fin, se transforman igualmente en vidrio morenuzco por la aplicacion de un fuego violento. La pizarra, pues, parece participar de la naturaleza de aquel vidrio primitivo: observándola atentamente á la clara luz del dia, vese que su superficie presenta un considerable número de partículas micáceas, tanto mas aparentes, cuanto que la pizarra, es de mejor calidad.

Jamás se encuentran las buenas pizarras en las primeras capas de esquita; los pizarrales menos profundos, están á cuarenta ó cincuenta pies, aunque los de Angers están á doscientos treinta. Los últimos lechos de pizarra, como sucede con los de arcilla, son mas negros que los primeros; la pizarra negra de los lechos inferiores espuesta al aire durante algun tiempo, toma sin embargo, como todas las demas, el color azulado que le conocemos y conservan mucho tiempo: solo pierden su color azul para tomar otro de un blanco grisáceo, y entonces es cuando brillan con todos los reflejos de las partículas micáceas que contienen, y que se hacen tanto mas visibles cuanto que las pizarras han permanecido espuestas por mas tiempo á las impresiones del aire.

No se encuentra la pizarra en las arcillas blandas y penetradas por la humedad del agua; pero sí en las esquitas que por sí mismas no son mas que pizarras ordinarias. Las mineras de pizarra, se anuncian generalmente por un lecho de esquita negruzca y de algunas pulgadas de espesor, que se encuentra inmediatamente bajo la capa de tierra vegetal (1). Este

(1) La pizarra de Angers está formada por bancos horizontales mas ó menos altos, cuya piedra se separa fácilmente en hojas: dichos bancos tienen generalmente una altura vertical bastante considerable; los primeros son por lo regular los menos altos, y el que está mas esteriormente situado, solo está compuesto de pequeños costados de piedra, que tienen una figura romboidal y se separan fácilmente los unos de los otros.

Despues de este banco, no es raro encontrar otros con muchos pies de altura, la cual aumenta á medida que los bancos son mas profundos; de modo que los mas inferiores tienen treinta ó cuarenta pies en aquella dimension, sobre una anchura indeterminada: estos son comunmente los que se deslechan con mas facilidad, los que tienen una piedra mas fina y probablemente mas homogénea.

Dichos lechos muy pocas veces se hallan separados entre sí por materias estrañas. Casi no es posible abrir una cantera de pizarra hasta mayor profundidad, que veinte y cinco sondadas, ó sea doscientos sesenta y dos pie y medio: el peligro á que se espondrian los obreros seria mas inminente, y mas de temer tambien la caida de las piedras, que pudiera ocasionar lamentables desgracias.

Generalmente la piedra de las últimas sondadas es la mas perfecta, aunque acerca de esto no puede darse regla segura: algunas veces la que se estrae despues de la primera descubierta, se encuentra escelente durante dos ó tres sondadas; y en seguida malea durante cuatro ó cinco; otras veces la cantera no produce buena piedra hasta la décima quinta ó décima sesta sondada; otras en fin, la cantera persiste en valer muy poco.

Es muy interesante el desprender las láminas de pizarra

primer lecho de piedra esquitosa, está dividido por un gran número de hendiduras verticales, como lo están los primeros lechos de piedras calcáreas; pero esta esquita aunque bastante dura, no es tan seca como la pizarra, es ademas muy esponjosa, y se ablanda con la humedad. Los bancos que se hallan debajo del primer lecho tienen mas espesor y menos hendiduras verticales: su continuidad aumenta con su masa á medida que se desciende, y no es raro encontrar bancos de esta piedra esquitosa de diez y siete á veinte y cuatro pies de espesor sin deslechos notables. La finura de grano de estas esquitas, su sequedad, su pureza y color negro, aumentan tambien, al paso que es mas profunda su situacion, y regularmente es en las partes mas hondas donde se esplota la buena pizarra.

Sobre algunas hojas de pizarra se observan impresiones de peces escamosos y blandos y de crustáceos, cuyos vivientes análogos son desconocidos; pero al mismo tiempo vénse muy pocas conchas (1). Estos

de una manera uniforme, por manera que tengan igual espesor en toda su estension. El modo con que los bancos del mineral están compuestos facilita este trabajo; constan de grandes hojas aplicadas las unas sobre las otras y posadas de canto; así es que los obreros las separan perpendicularmente por medio de sus cuñas. Esta direccion facilita mucho para destajar los costados sin considerable esfuerzo. (*Memoires de Mr. Guettard.*)

(1) La pizarra es muy cómun en el canton de Glarus ó Glaris en Suiza: sus mas estimables canteras están en el valle de Seruft: de ellas se estraen hojas de bastante magnitud y espesor, que los naturales esportan ventajosamente y constituyen un lucrativo ramo de comercio. Entre estas pizarras encuéntranse muchísimas que ostentan las mas bellas impresiones de plantas marinas y terrestres, de insectos y pescados tanto enteros como en esqueleto: algunas he visto en Blattemberg, cuya limpieza, perfeccion y tamaño nada dejaban que desear. (*Lettres sur la Suisse par Mr. Will Coxe.*)

dos hechos parecen á primera vista difíciles de conciliar, tanto mas, cuanto que las arcillas que en mayor ó menor proporcion entran siempre a componer la pizarra, contienen una infinidad de conchas, y rara vez impresiones de pescados. Pero debemos añadir que las pizarras, y aun mas especialmente las que contienen las impresiones de los seres últimamente mencionados, están situadas á una gran profundidad, y que al mismo tiempo las conchas son mas abundantes en los lechos superiores de arcilla, que en los inferiores, hasta el punto de desaparecer aquellas cuando se penetran las capas muy profundamente: por otra parte, es notorio que el mayor número de mariscos solo habitan en las riberas ó en los terrenos mas elevados en el fondo del mar, y que al mismo tiempo hay algunas especies de peces y mariscos que solo habitan los valles á una profundidad mucho mas considerable que aquella en que se encuentran comunmente todos los demas seres de igual género. Desde luego puede suponerse que los sedimentos arcillosos que han formado las pizarras situadas á mayor profundidad, solo habrán podido apoderarse en la época de su deposicion, de esas limitadas especies de peces, ó de mariscos que habitan en las hondonadas, mientras que las arcillas, mas altas por su situacion que las pizarras, habrán envuelto en su masa todos los mariscos de las riberas y sus inmediaciones, donde se hallan en exhorbitante número (1).

(1) Se encuentran tambien, aunque rara vez, peces petrificados en las sustancias calcáreas que están encima de las montañas; pero las especies de estos pescados ó se han perdido, ó son desconocidas, como los que se encuentran en las pizarras. Mr. Ferber dice que ha visto en la coleccion de Mr. Moreni de Verona el pez alado y algunos otros del Brasil que no viven en el Mediterráneo ni en el golfo Adriático, petrificados sobre una esquita calcárea esplotada en una montaña

Acerca de las propiedades de la pizarra, diremos tambien que aunque menos dura que la generalidad de piedras calcáreas, se hace sin embargo indispensable el uso de la maza y las cuñas para estraerla de su cantera; que la buena pizarra no hace efervescencia con los ácidos, y que ni ella ni la esquita se reducen á cal, sino que se convierten por medio de un fuego muy violento, en una especie de vidrio moreno, bastante leve muchas veces para nadar sobre el agua. Tambien observaremos que antes de petrificarse, se queman algun tanto, desprendiendo un olor betuminoso; y en fin, que reducidas á polvo, el de la pizarra es suave al tacto como el de la arcilla seca, pero amasado con agua no adquiere al secarse tanta dureza y consistencia como la arcilla.

La misma combinacion de betun y mica, que dá á la pizarra su solidez, hace al mismo tiempo que no pueda empaparse de agua; y asi cuando se quiere esperimentar la calidad de una pizarra, solo es preciso sumergir en el agua el borde de una hoja sostenida verticalmente: si el agua no asciende por la succion capilar y no humedece la pizarra por encima del nivel de aquella, se tendrá la prueba de su escelente clase; porque las malas pizarras y aun la mayor parte de las que se emplean en cubrir los edificios, son esponjosas y se embeben mas ó menos de humedad; de suerte que la hoja de pizarra, cuyo canto introducido en el agua, la absorva mejor, será de peor calidad, é

del pais llamada Montebolca; y no solo peces, sino tambien ostrapenas, huesos de animales y plantas exóticas.

Observamos que dichos peces, cuyos análogos existen todavia, solo han llegado á petrificarse mucho tiempo despues de aquellos cuyas especies se han perdido; asi es que se encuentran encima de las montañas, mientras que los demas solo se hallan en las pizarras á muy grandes profundidades.

inversamente (1): la buena pizarra puede pulimentarse y ser dividida en losas de todas dimensiones: se han visto algunas de doce á catorce pies de longitud con proporcionada anchura.

Aunque hay esquitas que ofrecen mayor ó menor dureza, sin embargo puede decirse que en general son mas blandas que la pizarra, y que la mayor parte de ellas tienen un color menos oscuro: no se dejan seccionar en hojas tan delgadas como la pizarra, y sin embargo contienen con frecuencia mayor cantidad de mica; pero la arcilla que les sirve de base, está verosimilmente compuesta de moléculas toscas, que aunque en parte desecadas, conservan todavia su calidad esponjosa, y pueden empaparse de agua, ó bien su mica mas áspera y menos atenuada, no adquirió suavizándose esa tendencia á la conformacion talcosa, ó foliácea, que parece comunicar á las pizarras; por tanto, cuando se reduce la esquita a laminas de

(1) Mr. Samuel Colopress dice que la pizarra de Inglaterra dura muchisimo tiempo y que se mantiene sobre las casas por espacio de muchos siglos. Para conocer, dice, la buena pizarra tómese, 1.º la piedra separada en una lámina de poco espesor, chóquese contra cualquiera materia dura, si sale un sonido claro, es indicio que no está cascada y que es sólida y buena; 2.º cuando se secciona, es preciso que no se quiebre bajo el cortante; 3.º si despues de haber permanecido en el agua durante cuatro, seis y aun ocho horas, y si bien enjuta esteriormente pesa mas que antes, es una prueba de que embebe el agua y que no puede conservarse largo tiempo: 4.º si estando sumergida por su mitad en el agua durante un dia entero, no sube aquella siete lineas encima de su nivel, será una prueba de que es la pizarra de una contestura sólida; 5.º si su color azul es muy oscuro, recibe voluntariamente el agua, pero si el color es de un azul claro, será la pizarra mas compacta y mas sólida: su sonido debe parecer duro y áspero, mas no suave. (*Collection académique, part e á trangère, t. 4.º*)

poco espesor, se deteriora con el aire y no puede servir para los mismos usos que la pizarra, pero puede emplearse con ventaja, para cimentar y elevar edificios.

Hemos dicho que las colinas calcáreas tienen á la arcilla por base, y quisimos hablar, no solo de las arcillas comunes, mas tambien de las esquitas ó arcillas desecadas: la mayor parte de las montañas calcáreas, descansan sobre arcilla ó sobre esquita. «Las montañas de la Styria inferior, de toda la Carniola y de Viena en Austria, (dice Mr. Ferber), están formadas por capas horizontales mas ó menos espesas de piedra calcárea, amontonadas las unas sobre las otras, y tienen por base una verdadera esquita arcillosa, es decir, una pizarra azul ó negra, ó bien una esquita córnea, mezclada de cuarzo ó de mica con una pequeña porcion de arcilla. Tuve ocasion (prosigue Mr. Ferber), de convencerme á cada paso, de que la esquita se estiende sin interrupcion, bajo dichas montañas calcáreas. Algunas veces se las vé aparecer á flor de tierra, y despues que continúa presentándose por algun tiempo, nuevamente desaparece bajo la piedra calcárea.»

La arcilla, pues, ya bajo su propia forma ó bajo la de pizarra y esquita, compone la primera tierra y forma las primeras capas que han sido acarreadas y depositadas por las aguas, y este hecho se reune á todos los demás, para probar que las materias vitrificables son las primeras y primitivas sustancias, puesto que la arcilla formada de sus restos, es la primera tierra que cubrió la superficie del globo. Hemos visto ademas, que es en dicha tierra donde se encuentran generalmente las conchas de antiguas especies de mariscos, como tambien es sobre las pizarras donde se observan las impresiones de peces desconocidos, que pertenecieron al primitivo Océano. Añadamos á estos

grandes hechos una observacion no menos importante, y que atañe á la vez á la época de la formacion de las capas de arcilla y á los grandes movimientos que mantenian aun en trastorno á la primitiva naturaleza: nos referimos á cuantioso número de lechos, de esquita y pizarra, que parecen haber sido violentamente inclinados, despues de ser depositados préviamente en las bóvedas de las grandes cavernas, antes del tiempo en que abajadas por su propio peso, hicieron inclinar á las masas sobrepuestas: mientras que las capas calcáreas depositadas mas tarde sobre la tierra endurecida, rara vez ofrecen inclinacion en sus bancos, que generalmente son bastante horizontales ó mucho menos inclinados que lo están por lo regular los lechos de esquita y de pizarra.

DE LA GREDA.

Hasta aqui solo hemos hablado de las materias que pertenecen á la antigua naturaleza: nos hemos ocupado del cuarzo, los jaspes, los porfidos y granitos, productos inmediatos del fuego primitivo; de los gres, las arcillas, las esquitas y las pizarras, formadas con los restos de dichas primeras sustancias, y que aunque acarreadas, penetradas, figuradas por las aguas, y hasta mezcladas con las primeras producciones de este segundo elemento, no por eso dejan de pertenecer á la grande y primitiva masa de las materias vitreas, las cuales en esta primera época, esclusivamente componian el globo entero. Consideraremos ahora las materias calcáreas que en tan gran cantidad, y en tantos parages se encuentran sobre esta

poco espesor, se deteriora con el aire y no puede servir para los mismos usos que la pizarra, pero puede emplearse con ventaja, para cimentar y elevar edificios.

Hemos dicho que las colinas calcáreas tienen á la arcilla por base, y quisimos hablar, no solo de las arcillas comunes, mas tambien de las esquitas ó arcillas desecadas: la mayor parte de las montañas calcáreas, descansan sobre arcilla ó sobre esquita. «Las montañas de la Styria inferior, de toda la Carniola y de Viena en Austria, (dice Mr. Ferber), están formadas por capas horizontales mas ó menos espesas de piedra calcárea, amontonadas las unas sobre las otras, y tienen por base una verdadera esquita arcillosa, es decir, una pizarra azul ó negra, ó bien una esquita córnea, mezclada de cuarzo ó de mica con una pequeña porcion de arcilla. Tuve ocasion (prosigue Mr. Ferber), de convencerme á cada paso, de que la esquita se estiende sin interrupcion, bajo dichas montañas calcáreas. Algunas veces se las vé aparecer á flor de tierra, y despues que continúa presentándose por algun tiempo, nuevamente desaparece bajo la piedra calcárea.»

La arcilla, pues, ya bajo su propia forma ó bajo la de pizarra y esquita, compone la primera tierra y forma las primeras capas que han sido acarreadas y depositadas por las aguas, y este hecho se reune á todos los demás, para probar que las materias vitrificables son las primeras y primitivas sustancias, puesto que la arcilla formada de sus restos, es la primera tierra que cubrió la superficie del globo. Hemos visto ademas, que es en dicha tierra donde se encuentran generalmente las conchas de antiguas especies de mariscos, como tambien es sobre las pizarras donde se observan las impresiones de peces desconocidos, que pertenecieron al primitivo Océano. Añadamos á estos

grandes hechos una observacion no menos importante, y que atañe á la vez á la época de la formacion de las capas de arcilla y á los grandes movimientos que mantenian aun en trastorno á la primitiva naturaleza: nos referimos á cuantioso número de lechos, de esquita y pizarra, que parecen haber sido violentamente inclinados, despues de ser depositados préviamente en las bóvedas de las grandes cavernas, antes del tiempo en que abajadas por su propio peso, hicieron inclinar á las masas sobrepuestas: mientras que las capas calcáreas depositadas mas tarde sobre la tierra endurecida, rara vez ofrecen inclinacion en sus bancos, que generalmente son bastante horizontales ó mucho menos inclinados que lo están por lo regular los lechos de esquita y de pizarra.

DE LA GREDA.

Hasta aqui solo hemos hablado de las materias que pertenecen á la antigua naturaleza: nos hemos ocupado del cuarzo, los jaspes, los porfidos y granitos, productos inmediatos del fuego primitivo; de los gres, las arcillas, las esquitas y las pizarras, formadas con los restos de dichas primeras sustancias, y que aunque acarreadas, penetradas, figuradas por las aguas, y hasta mezcladas con las primeras producciones de este segundo elemento, no por eso dejan de pertenecer á la grande y primitiva masa de las materias vitreas, las cuales en esta primera época, esclusivamente componian el globo entero. Consideraremos ahora las materias calcáreas que en tan gran cantidad, y en tantos parages se encuentran sobre esta

primera superficie del globo, y que son propiamente la obra del agua misma y su producto inmediato. Efectivamente, por medio de ella, han sido formadas aquellas sustancias que antes no existian, y que solo han podido producirse por medio del agua; pues con sus movimientos y corrientes, no tan solo trasportó, amontonó y dispuso dichas materias, sino que tambien las combinó, compuso y produjo en el seno del mar.

Esta produccion de la nueva sustancia pétrea por medio del agua, es una de las mas admirables obras de la naturaleza, y al mismo tiempo una de las mas universales: tiende á la generacion tal vez mas inmensa que haya criado en su primera fecundidad. Esta generacion es la de los mariscos, las madréporas, los corales y la de todas las especies que filtran el jugo pétreo y producen las materias calcareas, sin que ningun otro agente, ninguna otra potencia particular de la naturaleza, pueda ó haya podido formar tal sustancia. La multiplicacion de estos animales de concha es tan prodigiosa, que por su aglomeracion, aun hoy dia elevan arrecifes y bancos, que son las cumbres de las colinas sub-marítimas, cuya base y masa están igualmente formadas por la acumulacion de sus despojos. ¿Y cuánto mas inmenso aun no debió de ser el número de esos obreros del antiguo Océano en el fondo del mar universal, cuando este se apoderó de todos los principios de fecundidad esparcidos sobre el globo animado con su primer calor?

Este y no otro debió ser el orígen de esas pesadas é inmensas masas que constituyen nuestras montañas calcareas (1) enteramente compuestas de los despojos

(1) Aprovechóse Mr. Monet de una abertura que se habia hecho con el designio de descubrir carbon en uno de los mas profundos valles del Bolonnais, para observar hasta donde

de los mariscos: vemos á cada paso los prodigiosos conjuntos, que de estos seres revela la existencia: hemos ya recogido mil pruebas, cada region puede ofrecer otras muchas, y los artículos siguientes las confirmarán tambien con el mayor convencimiento y evidencia.

Comenzaremos por la greda, no por la razon de ser la mas comun ó la mas noble de las sustancias calcáreas, sino porque de las materias de esta especie que igualmente deben su orígen á las conchas, debe ser mirada la greda como el primer detrimento, en el cual esta sustancia conchil todavía es pura, sin mezcla de otra materia, y sin presentar ninguna de esas nuevas formas de cristalizacion espática, que la destilacion de las aguas comunica á la mayor parte de las piedras calcáreas, porque reduciendo las conchas á polvo, se obtiene una materia muy semejante á la greda pulverizada.

Han debido formarse por consiguiente grandes depósitos de estos polvos de concha que permanecen aun en el dia bajo una forma pulverulenta, ó que con el tiempo han adquirido mas consistencia y solidez; pero las gredas son en general cuanto hay de mas ligero y menos sólido entre estas materias calcáreas, y la greda mas pura es todavía una piedra tierna. Muchas veces en lugar de presentarse en masas sólidas, la greda no es mas que un polvo sin cohesion, sobre todo en sus capas esteriores, y á estos lechos de polvo de greda, con frecuencia se les ha dado el nombre de

descienden los bancos de piedra calcárea y las conchas: esta abertura de quinientos ochenta y tres pies de profundidad vertical y que en mas de ciento diez y seis escedia al nivel del mar, permitió ver conchas, tanto en la parte mas alta como en la mas baja de la escavacion. (*Tableau des voyages mineralogiques de Mr. Monnet.*)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

marga; mas para evitar confusion, debemos advertir que tal nombre solo debe aplicarse á una tierra mezclada de greda y arcilla ó de greda y tierra limosa, y que la greda es por el contrario una materia simple, producida únicamente por el detrimento de las sustancias calcáreas sin mezcla alguna.

Estos depósitos de piedra conchil han formado capas muy espesas, y á veces de mucha estension, como se observa en la provincia de Champaña, en las montañas de la costa de Normandía, en la isla de Francia, en Roche-Guyón, etc., y las mencionadas capas compuestas de ligeros polvos, habiendo sido depositadas de las últimas, son exactamente horizontales y toman inclinacion aun en los lechos mas bajos, donde adquieren mayor dureza que en los lechos superiores: esta misma diferencia de solidez, se advierte en todas las canteras antiguamente formadas por los sedimentos de las aguas del mar. La masa entera de dichos bancos calcareos, era igualmente blanda en un principio; pero las capas inferiores como se han formado antes que las otras, se han consolidado primeramente, y al mismo tiempo recibieron por infiltracion todas las partículas pétreas que el agua ha desprendido y arrastrado desde los lechos superiores: esta adicion de sustancia, ha llenado los intérvalos y los poros de las piedras inferiores y aumentó su densidad y dureza, á medida que se formaban y hacian consistentes por la reunion de sus propias partes.

No obstante, la dureza de las piedras calcáreas siempre es inferior á la de las materias vítreas que no han sido alteradas ó descompuestas por el agua: las sustancias conchiles á las cuales las piedras calcáreas deben su orígen, son por su naturaleza de una consistencia mas blanda y menos sólida que las materias vítreas; pero aunque no hay piedras calcáreas tan duras como el cuarzo y el jaspe, algunas de ellas, tales

como el mármol, son sin embargo susceptibles de un hermoso pulimento.

La greda, aun la mas endurecida, solo es susceptible del pulimento craso que toman las materias tiernas, y al menor esfuerzo se reduce á polvo semejante al de las conchas; pero aunque la mayor parte de las gredas no sea efectivamente otra cosa que el detrimento inmediato de las sustancias de las conchas, apesar de todo no debemos limitar á esta sola causa la produccion de todas las capas de greda que se encuentran en la superficie terrestre: tienen como las arenas vítreas un doble orígen; porque la cantidad de materia conchil reducida á polvo se aumentó considerablemente con los detrimentos y esfoliaciones que han sido desprendidas de la superficie de las masas sólidas de piedras calcáreas por la impresion de los elementos húmedos. El establecimiento local de estas masas calcáreas parece haber precedido en algunos parages á la formacion de las capas de greda. Por egemplo, el gran terreno de Champagne comienza al pie de Troyes y concluye mas allá de Rethel, lo que hace una estension de cuarenta leguas proximamente, sobre una anchura media de diez á doce de las mismas; y la montaña de Reins que hace un recodo en este terreno no es de greda sino de piedra calcárea dura: lo mismo sucede con el monte Aimé que se halla aislado en medio de llanos de greda, y que está igualmente compuesto de bancos de piedra dura muy diferentes de la greda, y que son semejantes á las piedras que se hallan en las montañas situadas de la otra parte de Vertus y de Bergéres. Dichas montañas de piedra dura, parecen haber servido de cimera en todo tiempo á las colinas y los llanos donde se hallan actualmente las gredas, y desde luego puede presumirse que las capas de este mineral, por lo menos en parte, han sido formadas por los polvos y

esfoliaciones de la piedra calcárea que los elementos húmedos habrán desprendido de aquellas montañas y las aguas arrastrado en su descenso hasta los lugares mas bajos donde yace actualmente la greda.

Mas esta segunda causa de la produccion de las gredas está subordinada á la primera, y aun en muchos sitios de estos grandes terrenos cretáceos la greda presenta su primer orígen y parece puramente conchil; pues se encuentra compuesta ó rellena de conchas enteras perfectamente conservadas, como se observa en Courtagnon y otras partes; de modo que no puede ponerse en duda que el establecimiento local de las mencionadas capas de greda mezcladas con conchas, se hizo en el seno del mar y por el movimiento de sus aguas.

Ademas de esto con frecuencia se encuentran los depósitos ó lechos de greda sobrepuestos por otras materias que solo han podido ser arrastradas por el aluvion, como en Polonia, donde las gredas son muy abundantes, y particularmente en el territorio de Sadki, en el cual, segun Mr. Guettard asegura, solo se encuentra la greda debajo de un lecho de mina de hierro precedida por otras muchas capas de diferentes materias.

Los depósitos de greda formados en el fondo del mar por el sedimento de las aguas, no eran al principio una materia tan pura y tan simple como lo es en el dia; porque se encuentra entre las capas de esta materia cretácea pequeños lechos de sustancia vítrea, y el silex á quien llamamos piedra de fusil ó piedra de chispa, en ninguna parte abunda tanto como en las gredas. Asi es que el polvo cretáceo estaba mezclado con partículas vítreas y silíceas cuando ha sido acarreado y depositado por las aguas, y despues del establecimiento de capas cretáceas misturadas con partes silíceas, el agua las habrá penetrado por infiltracion, y cargándose de ellas las habrá depositado entre las capas de greda donde allí se habrán reunido por su fuerza de afinidad, tomando la misma forma que las cavidades ó los intérvalos que existian entre las capas. Esta secrecion del silex se hace en las gredas, del mismo modo que la de la materia calcárea se opera en las arcillas. Estas sustancias heterogéneas atenuadas por el agua y arrastradas por su filtracion, están igualmente colocadas entre las grandes capas de greda y de arcilla, y dispuestas de la misma manera en lechos horizontales: tan solo se observa que las pequeñas masas de piedra calcáreas asi formadas en arcilla, son regularmente chatas y bastante delgadas, en tanto que las masas de silex formadas en la greda, casi siempre se hallan en pequeños sólidos espesos y redondeados.

Esta falta de paridad puede provenir de que la resistencia de la arcilla, es mayor que la de la greda, de suerte que la fuerza de la masa silícea que tiende á formarse, empuja ó comprime suficientemente la greda de que se encuentra rodeada mientras que la misma fuerza no puede obrar igual efecto en la arcilla, pues siendo mas compacta y mas pesada cede mas difícilmente y se comprime menos. Tambien hay una diferencia muy visible entre el establecimiento de estas dos secreciones relativamente á su cantidad: en las colinas de greda elevadas perpendicularmente, por todas partes se observan los lechos de silex, cuyo color moreno contrasta con el blanco de la capa de greda: de una á otra distancia encuéntranse muchas veces los lechos de esta clase siempre colocados horizontalmente entre los muy estensos de greda, cuya espesura es de muchos pies; por manera que toda la materia cretácea hasta su última capa parece estar surcada horizontalmente por dichos pequeños lechos de silex; en tanto que en las arcillas cor-

tadas asi mismo perpendicularmente, los reducidos lechos de piedra calcárea solo se encuentran entre las capas superiores sin que jamás tengan tanto espesor y continuidad que los lechos de silex ; lo que parece provenir de que se verifica mas facilmente la infiltracion de las aguas en la greda, cuyo espesor penetra de todo punto; mientras que solo penetran las primeras capas de arcilla y no pueden por consiguiente depositar las materias calcáreas a una gran profundidad.

La greda es blanca, ligera y blanda, recibiendo diferentes nombres en virtud de sus distintos grados de pureza. Como todas las demas sustancias calcáreas se convierte en cal por la accion del fuego y hace efervescencia con los ácidos: pierde como un tercio de su peso por la calcinacion sin que su volúmen disminuya sensiblemente y sin que su naturaleza quede esencialmente alterada; porque dejándola espuesta al aire y la lluvia, la cal de greda recobra poco á poco las pastas integrantes de que el fuego la habia desposeido, y en este nuevo estado puede calcinarse segunda vez, obteniendo una cal de tan buena calidad como la primera.

Tambien podemos servirnos de la greda para preparar el mortero, mezclandola con la cal porque es de la misma naturaleza que el casquijo calcáreo, del cual solo difiere por la pequeñez de sus granos.

La greda que se conoce con el nombre de blanco de España, es una de las mas finas, de las mas puras y mas blancas, y se emplea para última capa ó mano sobre los demas morteros. Esta greda fina no se encuentra en gran estension ni aun en bancos, sino en las hendiduras de las rocas calcáreas y sobre la pendiente de las colinas cretaceas: alli está aglomerada en masas de mas ó menos grosor, y cuando esta greda fina se halla aun mas atenuada, forma otras concreciones de una sustancia todavia mas ligera, á la cual los naturalistas han dado el nombre de *laclunae* (nombre muy impropio porque solo designa una relacion química), *médiella saxi* (que no le conviene mejor puesto que la voz *saxum*, traducido por los mismos naturalistas no designa la piedra calcárea sino la roca vítrea). Esta materia estaria mejor designada con el nombre de flor de greda porque no es en efecto otra cosa que la parte mas tenue que el agua desprende de la greda para depositarla en seguida en las primeras cavidades que se le ofrecen.

Y cuando este depósito en lugar de hacerse en masa solo se verifica en superficie, la misma materia toma la forma de láminas y de escamas á las cuales los autores de la nomenclatura mineralógica han dado el nombre de agárico mineral, fundados tan solo en una falsa analogía.

Antes de haber construido casas, los hombres han morado las cavernas, se han puesto al abrigo de los rigores del invierno y del escesivo ardor de la estacion calurosa, refugiándose en los antros de las rocas, y si esta comodidad les ha faltado, han procurado los medios de proporcionársela con los menores gastos posibles, construyendo galerías y escabaciones en las materias menos duras, como la greda por egemplo. El nombre de troglodítas, ó habitantes de las cavernas, dado á los pueblos mas antiguos, ofrece de ello una prueba, bien asi que el gran número de estas grutas que aun se ven en Arabia, en las Indias y en todos los climas en que el sol es abrasador y la sombra escasa.

La mayor parte de estas grutas han sido trabajadas por la mano del hombre, y muchas veces agrandadas hasta el punto de formar vastas habitaciones subterráneas donde solo falta la facilidad de recibir la luz del dia; pues por lo demas son sanas, y en estos cli-

mas tan cálidos, frescas sin humedad. Tambien se ven en nuestras colinas de greda escabaciones á raiz de la calzada y practicadas ventajosamente y con menor gasto que el indispensable para construir muros y bóvedas, y las piedras estraidas de las escabaciones sirven de material para construir la techumbre. La greda de los lechos inferiores es sin duda una especie de piedra bastante blanda en su criadero, pero que se endurece al aire y puede emplearse ventajosamente no solo para edificar, mas tambien para las obras de escultura.

La greda no está tan generalmente esparcida como la piedra calcárea dura: sus capas aunque muy estendidas en superficie, pocas veces tienen tanta profundidad como las capas de las demas piedras; y en sesenta ó setenta pies de elevacion perpendicular, percíbense en la greda todos los grados de mayor ó menor solidez. Está ordinariamente en polvo ó en morrillo muy tierno en el lecho superior: toma mas consistencia á medida que su situacion es mas baja, y como el agua penetra en ella hasta la mayor profundidad, cargándose de moléculas cretáceas muy finas, no solamente produce las masas de blanco de España, de médula de piedra y de flor de greda, sino tambien las estalactitas sólidas ó huecas de que se han formado las tóvas.

No todas las concreciones que provienen de los detrimentos de la greda contienen conchas: como todas las demas exudaciones ó destilaciones, están compuestas de partículas muy desleidas que el agua suspendió y depositó seguidamente bajo diferentes formas en las hendiduras ó cabidades de las rocas, ó en los lugares mas bajos donde aquellas se han reunido.

Estos depósitos secundarios de materias cretáceas, se hacen con bastante rapidéz para llenar los

huecos de tres ó cuatro pies de anchura y otros tantos de profundidad.

Todos los que han plantado árboles en los terrenos cretáceos han podido apercibirse de un hecho que debe servirnos aqui de egemplar: habiendo plantado un mediano número de árboles frutales en un terreno fértil en granos, pero cuyo fondo es de una greda tierna y blanda estendida en capas de bastante profundidad, los árboles brotaron y crecieron lozanamente en el primero y segundo año; pero en seguida languidecieron y secaron. Este mal éxito no desanimó al propietario del terreno: hizo zanjas muy profundas, estrajo toda la greda y ocupó el lugar de esta con escelente tierra vegetal, en la cual plantó nuevos árboles, pero no tuvieron mas beneficioso resultado que los otros, y en el periodo de cinco ó seis años todos perecieron. Entonces se reconoció cuidadosamente el terreno en que los árboles habian sido plantados, y con alguna sorpresa se reconoció y observó que la buena tierra conque se habia substituido á la greda, estaba ya tan fuertemente mezclada con esta última, que la primera casi habia desaparecido; esta escesiva cantidad de materia cretácea solo pudo ser acarreada por la destilacion de las aguas.

Sin embargo esta misma greda que tan estéril parece y contraria á la vegetacion, puede auxiliarla y aumentar su producto si se esparce sobre las tierras muy duras ó muy compactas: esta operacion se llama margar los terrenos; cuya especie de preparacion los fertiliza por muchos años; pero como las tierras de diferentes calidades requieren ser margadas de diferente modo, y como la mayor parte de las margas de que se sirven al efecto son distintas de la greda, parécenos conveniente hablar de ella en el artículo que sigue.

DE LA MARGA.

La marga no es una tierra simple, pues está compuesta de greda mezclada con arcilla (1) ó limo; y segun la mas escesiva ó escasa cantidad de tierra arcillosa ó limosa, es la marga mas ó menos seca, mas ó menos crasa. Preciso se hace antes de emplearla en fecundizar un terreno, reconocer la cantidad de greda contenida en la marga que á él se destina, y esto se consigue probándola por medio de los ácidos y aun haciéndola desleir en agua. Toda marga seca y que contenga mas greda que arcilla ó limo, convendrá para margar las tierras duras y compactas que dificilmente el agua penetra y que se endurecen y resquebrajan con la sequedad. La greda pura mezclada con esta clase de tierras las hace mas movedizas, y susceptibles por consiguiente de mejor y mas facil cultura: tambien las hace mas fecundas por la facilidad que el agua y las

(1) Haciendo el análisis de la marga se ve que es un compuesto de arcilla y greda: la primera domina algunas veces y otras la segunda; esto le hace dar el nombre de marga fuerte y marga ligera, lo cual solo indica la mayor ó menor cantidad de arcilla que se encuentra mezclada con la greda; y se dice que es buena ó mala para mejorar un terreno segun la mayor ó menor necesidad que tiene de una de aquellas materias. Su color y dureza varian, pero es fácil de conocer porque se agrieta facilmente ya con el sol, el aire, las lluvias, tanto que sea dura como blanda. La que abunda de arcilla no puede ser buena para las tierras densas, como las de Vizcaya y Guipúzcoa, y la que contiene mucha materia calcárea vale muy poco para las tierras ligeras.

tiernas raices de las plantas, hallan entonces para penetrar en ellas y vencer la resistencia que su escesiva densidad oponia á la germinacion y desarrollo de las semillas delicadas. Por tanto la greda pura y hasta la arena fina, cualquiera que sea su naturaleza, pueden emplearse ventajosamente para margar ó abonar las tierras ó muy compactas ó muy húmedas; mas por el contrario requiérese la marga mezclada con mucha arcilla, ó mejor aun, con tierra limosa, para las que son estériles por sequedad y están compuestas de greda, toba y arena. La marga mas crasa es la mejor para las tierras de esta clase, con tal de que la que haya de emplearse contenga suficiente cantidad de partículas calcáreas, para que la arcilla esté mas dividida. Esta marga casi del todo arcillosa y aun la tierra limosa muy pura, serán los mejores abonos que pueden esparcirse sobre los terrenos arenosos. Entre estos dos estremos, facil será abrazar los grados intermedios y dar á cada tierra la cantidad y calidad de marga que por via de abono pueda convenirle. Unicamente debemos advertir que en todos casos conviene mezclar la marga con cierta cantidad de estiércol, y esto es tanto mas necesario cuanto que el terreno es mas húmedo y mas frio. Si se esparcen las margas sin mezcla de estiércol, será muy escaso el producto de la primera y segunda cosecha, por que los buenos efectos de la marga cuando se trata de mejorar los terrenos, no se manifiestan completamente hasta el tercero ó cuarto año.

Las margas que contienen una escesiva cantidad de greda, son comunmente blancas: las que se presentan grisáceas rojizas ó morenas, deben sus colores á las arcillas ó á las tierras limosas con que están mezcladas; y sus colores mas ó menos oscuros, son tambien un indicio por el cual puede juzgarse de la calidad de cada marga en particular. Cuando se amol-

da perfectamente y conviene a la naturaleza del terreno sobre el cual se ha esparcido, queda aquel abonado por muchos años y logra el cultivador una doble utilidad : la primera por que economizará los estiércoles, y la segunda porque será mas abundante su cosecha.

Si no pueden alterarse las margas de la misma calidad que exigen los terrenos que pretendemos mejorar, casi siempre es posible suplir su falta esparciendo arcilla en las tierras muy ligeras, y cal sobre las muy fuertes ó muy húmedas; por cuanto la cal apagada es absolutamente de la misma naturaleza que la greda ,en razon de no ser ambas otra cosa que piedra calcárea convertida en polvo. Cuanto se ha dicho acerca de las pretendidas sales ó de las cualidades especiales de la marga para la vegetacion; respecto á su agua generativa, etc , solo está fundado en vagas é inciertas conjeturas.

La causa principal y quizás la única de la mejoría y perfeccion de las tierras, es la mezcla de otra tierra diferente, cuyas cualidades se componen con las de la primera para hacer de dos tierras estériles otra fecunda. No es que las sales en pequeña cantidad dejen de auxiliar los progresos de la vegetacion y de aumentar su producto , pero los efectos de la mezcla conveniente de las tierras, no depende en modo alguno de esta causa particular, y seria conceder demasiado á la opinion del vulgo, si se admitiesen en la marga principios mas activos para la vegetacion y mas eficaces que en cualquiera otra tierra, pues por sí misma la marga es tanto mas estéril, cuanto que es mas pura y se aproxima mas á la naturaleza de la greda.

Como las margas no son otra cosa que tierras mas ó menos mezcladas y formadas no muy remotamente por los depósitos y sedimentos de aguas pluviales,

raro es encontrarlas á alguna profundidad en el seno de la tierra: yacen ordinariamente bajo la capa de tierra vegetal y por lo regular y mas especialmente al pie de las colinas y de las rocas y piedras calcáreas que descansan sobre la arcilla ó la esquita: en ciertos parages la marga se encuentra en forma de cuescos ó masas esferóideas: en otros está estendida en pequeñas capas ya horizontales ó inclinadas, siguiendo la pendiente del terreno; y cuando las aguas pluviales, cargadas de esta materia se filtran al traves de las capas de tierra, las depositan en forma de concreciones y de estalactitas formadas de capas concéntricas é irregularmente agrupadas. Las concreciones procedentes de la greda y la marga, jamás adquieren tanta dureza como las que se forman en las rocas de las piedras calcáreas y duras: tambien presentan menos pureza y se acumulan irregularmente al fin de las colinas para formar en ellas ciertas masas de una sustancia semipétrea, ligera y porosa, que recibe el nombre de toba, y muchas veces se encuentra en capas bastante espesas, y de mucha estension, debajo de las colinas arcillosas coronadas de rocas calcáreas.

Tambien debemos atribuir á dicha materia cretácea y margosa el orígen de todas las incrustaciones producidas por el agua de las fuentes, y que son tan comunes en todos los paises, donde hay altas colinas de greda y de piedra calcárea. El agua de las lluvias, filtrándose al través de las capas de estas materias calcáreas, se carga con las partículas mas ténues que pueden mantenerse en suspension y las conduce muy lejos algunas veces: deposita la mayor parte sobre el fondo y contra los bordes de los caminos que recorre, y envuelve así todas las materias que encuentra en su curso; por lo mismo se ven sustancias de toda especie y figura, revestidas é incrustadas con esta materia pétrea, que no tan solo recubre la superficie, si-

no que tambien se amolda en todas las cabidades de su interior; y á este efecto tan sencillo debe referirse la causa que produce lo que comunmente llamamos petrificaciones, que solo se diferencian de las incrustaciones por su penetracion en todos los vacios é intersticios del interior de las materias vegetales ó animales, á medida que estas se descomponen ó putrifican.

En las gredas blancas y las margas mas puras, no dejan de encontrarse diferencias bastante marcadas, especialmente por lo que respecta á las sales que contienen: si se hace hervir por algun tiempo en agua destilada, cierta cantidad de greda tomada al pie de una colina, ó en el fondo de un valle, y despues de haber filtrado el líquido se deja evaporar hasta la sequedad, se retirará nitro y un espeso mucílago de un color moreno rojizo. En ciertos lugares ademas, es tan abundante el nitro en esta especie de greda ó marga, que regularmente tiene la forma de toba, que pudiera estraerse el salitre en muy gran cantidad, y en efecto se obtiene con mas abundancia en los escombros de los muros edificados con esta toba cretácea, que en cualquiera otra materia. Si se hace el mismo esperimento con la tierra que amontonada se encuentra en las hendiduras de las rocas calcáreas, y sobre todo, con las mencionadas masas de materia blanda y ligera de que ya hemos hablado con el nombre de flor de greda, en lugar de nitro solo encontrariamos sal marina sin ninguna mezcla de otra sal, y en mas abundancia que se encuentra el nitro en las tobas y gredas, cogidas en los valles y bajo la capa de tierra vegetal; esta diferencia, bastante singular por cierto, solo procede de la diferente calidad del agua; por que independientemente de las materias térreas y bituminosas que se encuentran en todas las aguas, la mayor parte de ellas contienen sales en bastante cantidad y de naturaleza distinta, segun la diversa calidad del terreno que han recorrido. Asi pues, todas las aguas cuyos manantiales se hallan entre la capa de tierra vegetal ó limosa, contienen una considerable porcion de nitro: lo mismo sucede con el agua de los rios y de gran parte de las fuentes, en tanto que las aguas llovedizas mas puras recogidas al aire libre y con precaucion, para evitar toda mezcla, ofrecen por resíduos de su evaporizacion un polvo muy fino de un sabor sensiblemente salado y del mismo gusto que la sal marina. El mismo resultado se obtiene con la nieve, la cual, lo mismo que el agua llovediza solo consta de sal comun sin mezcla de otras sales, al paso que las aguas que corren sobre las tierras calcáreas ó vegetales no contienen sal marina pero sí nitro.

Las capas de marga estratificadas en los valles al pie de las montañas bajo la tierra vegetal, suministran nitro, por que la piedra calcárea y la tierra vegetal de donde ellas toman su origen le contienen. No asi sucede con las masas esféricas que se encuentran entre las hendiduras ó las junturas de las piedras y entre los lechos de los bancos calcáreos; pues en lugar de nitro no dan otra cosa que sal marina, por cuanto deben su formacion al agua pluvial caida inmediatamente; y por que esta agua solo contiene sal marina sin mezcla alguna de nitro, mientras que las gredas, las margas y las tobas amontonadas debajo de las colinas y en los valles están continuamente bañadas por las aguas que lavan á cada instante la gran cantidad de plantas con que la superficie de la tierra está cubierta; llegan por consiguiente cargadas é impregnadas con el nitro que han disuelto en la superficie de la tierra, y entonces las capas de greda y demas materias, se proveen de nitro con tanta mas profusion, cuanto que las aguas han permanecido sin corriente y casi estancadas.

DE LA PIEDRA CALCAREA.

La formacion de las piedras calcáreas es una de las mayores obras de la naturaleza: por muy bruta que nos parezca la materia nos vemos precisados á reconocer en ella una forma de organizacion actual y vestigios de otra organizacion anterior mucho mas perfecta en las partes de que dicha materia estaba compuesta en su orígen. En efecto las piedras calcáreas deben su primitiva formacion al detrimento de los mariscos, madréporas, corales y todas las demas sustancias que sirvieron de abrigo, defensa, cubierta ó domicilio á unos animales infinitamente numerosos y provistos de los órganos necesarios para la produccion de la materia pétrea.

Dijimos que el número de dichos animales es inmenso, infinito, porque la imaginacion misma se pasmaria de su cantidad si nuestros ojos no nos asegurasen de ella, permitiéndonos observar sus restos reunidos en grandes masas, formando colinas, montañas y terrenos de muchas leguas de estension. ¿Cuál no debe ser, pues, la poblacion prodigiosa que debamos atribuir á todos los animales de este género? ¿Y cuán numerosa es preciso que sea la inmensidad de especies, si hubiesen de contarse tanto los mariscos y crustáceos que existen en la actualidad como aquellos cuyas especies no subsisten, y que sin embargo, son mucho mas numerosos? Por último, ¿cuánto tiempo, cuál debe ser la serie de siglos que es preciso admitir para la existencia sucesiva de los unos y los otros? Nada puede satisfacer nuestra razon, si no admitimos una

gran anterioridad de tiempos respecto al nacimiento de los mariscos, el cual precedió al de todos los demas animales, y una multiplicacion no interrumpida de aquellos durante muchos cientos de siglos; porque todas las piedras y gredas dispuestas y depositadas en capas horizontales, solo han sido formadas por las conchas de los mariscos ó por partículas pulverizadas y procedentes de aquellas; y como no existe otro agente ninguno, otra potencia particular en la naturaleza que pueda producir la materia calcárea, debemos por consecuencia buscar su primitivo orígen entre los seres organizados de que queda hecha mencion.

Pero en el conjunto admirable de esta materia, compuesta siempre por los despojos de los animales de concha, debemos desde luego distinguir las grandes capas que son de formacion antigua, y separar de ellas las formadas por los detrimentos de las primeras, que, aunque en verdad, tienen la misma naturaleza, pertenecen á una época de formacion posterior, notándose en todo caso las diferencias que existen entre unas y otras por indicios faciles de reconocer.

En todas las piedras de antigua formacion siempre hay conchas, ó por lo menos muy visibles impresiones de ellas ó de crustáceos, mientras que en las de formacion moderna ningun vestigio, ninguna figura de concha se percibe. Las canteras de piedras parásitas formadas del detrimento de las primeras, ordinariamente yacen al pie ó á alguna distancia de las montañas y de las colinas, cuyos antiguos bancos han acarreado y depositado en los lugares mas hondos, todos los casquijos y los polvos desprendidos de los bancos superiores, y todos estos residuos estratificados los unos sobre los otros, por el trasporte y el sedimento de las aguas, han formado esos lechos de piedra nueva en la que no se vé ninguna impresion de

las conchas, por mas que dicha piedra de segunda formacion, esté compuesta como la piedra antigua, de una sustancia conchil. Y entre estas piedras de formacion secundaria, todavía pueden distinguirse muchas épocas diferentes, y mas ó menos modernas ó posteriores. Todas aquellas, por egemplo, que contienen conchas fluviátiles, como se observa en la piedra que se estrae detrás del hospital general de París, han sido formadas por las aguas vivas y corrientes, largo tiempo despues que la mar dejó en descubierto nuestro continente, y sin embargo aun son mucho mas recientes otras piedras, en las cuales no se descubre concha alguna fluviatil. He aqui tres épocas de formacion bien distintas: la primera y mas antigua es la de aquellas piedras que contienen conchas marítimas, ó en las que por lo menos se observan sus impresiones, y estas antiguas piedras jamás indican la presencia de las conchas terrestres ó fluviátiles: la segunda formacion es la de las piedras mezcladas con algunas conchas de caracolillos y otros moluscos ya fluviátiles ó terrestres: y la tercera será la de aquellas piedras que no contienen concha alguna, ni marítima, ni fluvial, ni terrestre, y que solo han sido formadas por los detrimentos y los despojos pulverizados de unas y otras conchas.

Los lechos de estas piedras de segunda formacion, no son tan estensos ni espesos como los de las antiguas y primeras capas, de donde toman su origen, y regularmente las mismas piedras son menos duras, aunque de un grano mas fino. Muchas veces son tambien menos puras, y se encuentran mezcladas con diferentes sustancias que el agua encontró y acarreó al mismo tiempo que el material de la piedra. Estos lechos de piedra reciente, no son otra cosa en la realidad, que depósitos semejantes á los de las incrustaciones; y por tanto cada una de estas canteras parásitas, debe ser considerada como una agregacion de un considerable número de incrustaciones ó de concreciones pétreas sobrepuestas y estratificadas las unas sobre las otras. Ellas adquieren con el tiempo mas ó menos consistencia y dureza, segun que son mas ó menos puras, ó conforme á las mezclas que han entrado en su composicion. Hay concreciones tales como los alabastros, que reciben el pulimento, otras que pueden compararse con la greda por su ligereza y blancura; y otras que se identifican mejor con la toba. Estos lechos de piedra de segunda y de tercera formacion, están generalmente separadas entre sí por varios huecos de bastante estension, rellenos con una materia pétrea menos pura y homogénea, que afecta una posicion horizontal y se llama *bousin* (1) mientras que en las piedras de primera formacion, los deslechos horizontales tienen poca amplitud y están

(1) Mr. de la Hire, hijo, reconoció en una cantera poco frecuentada y próxima al portillo de Santiago, cuya profundidad tendria acaso veinte y tres pies, que toda ella no era de piedra, sino que estaba interrumpida por lechos menos altos que los de la piedra, y con corta diferencia igualmente horizontales y del mismo color, pero de una materia crasa y mucho mas tierna, que no se endurecia al aire, como lo hacen las demas piedras blandas. La materia que sirve de separacion á los lechos de esta clase se llama *bousin*: y se encuentra en todas las canteras de las cercanías de Paris.

Mr. de la Hire opina que las abundantes lluvias ó los constantes aguaceros del invierno pudieron haber acarreado diferentes materias que se habrán detenido en un depósito cualquiera: reposando allí, las mas pesadas se habrán precipitado al fondo para formar un lecho de piedra, y las mas ligeras habrán ascendido á la superficie para formar el bousin: una segunda lluvia igualmente borrascosa y duradera pudo acarrear materias análogas sobre las anteriores capas ya secas, y asi sucesivamente pudieron formarse todos los demas lechos (*Histoire de l' Academie des sciences.*)

llenos de espato. Tambien puede observarse que en las piedras de primera formacion hay mas solidez y adherencia entre los granos en sentido horizontal que en sentido vertical: de modo que es mas fácil hendirlas ó quebrarlas en direccion vertical que si se verifica horizontalmente, al paso que tratándose de una piedra de segunda ó tercera formacion, es igualmente fácil romperla, hendirla ó desbastarla en todos sentidos. Ultimamente, los bancos de piedra de antigua formacion tienen mas espesura y solidez, cuanto que están hondamente situados. No así los lechos de moderna ó reciente formacion que ningun órden siguen, ni por su dureza, ni por su espesor. Estas diferencias bien aparentes y señaladas bastarán para que podamos reconocer y distinguir al primer golpe de vista una cantera, bien sea antigua ó de moderna formacion.

Pero ademas de las capas de primera, segunda y tercera formacion, en las cuales la piedra calcárea se halla en masas uniformes, ó en bancos compuestos de granos mas ó menos finos, encuéntranse en algunos parages varios montones muy estensos y apiñados de piedras redondeadas y reunidas entre sí por un cimento pétreo, ó separadas por cabidades henchidas de tierra casi tan dura como las piedras, con las cuales forma una masa continua, y tan sólida que solo pueden desprenderse porciones de ella por medio de la pólvora. Estas capas de piedras esferóideas ó redondeadas, quizás pertenecen á una fecha tan reciente como la de las canteras parásitas de última formacion.

La finura de grano de dichas piedras, su resistencia á la accion del fuego, que es mayor que la que se observa en las demas piedras calizas, la poca profundidad en que se encuentra la base de sus grupos, la forma misma de estas piedras que parece indicar que han rodado, todo se reune para inclinarnos á creer que son trozos desprendidos de otras piedras mas ó

menos antiguas que han sido redondeadas por el frotamiento, y reunidas despues y como soldadas por una tierra mezclada con suficiente cantidad de sustancia espática para endurecerse é incorporarse con las piedras.

Cúmplenos ademas hablar aquí de otras piedras reunidas al principio por tierras endurecidas y que mas tarde se han separado, despues de que el cimento térreo ha sido disuelto ó desleido por los elementos húmedos. En el cáuce ó lecho de muchos rios, encuéntrase un gran número de estas piedras calcáreas redondeadas, ya en pequeño ó en considerable volúmen y á distancia bastante lejana de las montañas de que han descendido (1).

A la misma interposicion de materia térrea entre estos trozos de piedra, debe atribuirse el orígen de las que agugereadas se encuentran tan comunmente en las gargantillas y valles por donde las aguas han corrido en otro tiempo en forma de riachuelos ya agotados, ó que por lo menos solo corren durante una parte del año. Estas aguas han desleido poco á poco la tierra contenida entre los intérvalos de la masa pétrea, que se presenta actualmente con vacios muchas veces escesivamente grandes, para que puedan ser empleados en la mazonería. Estas piedras tampoco pueden ser talladas de un modo regular. Se quiebran bajo el martillo, y participan generalmente con mas ó menos intension de la mala calidad de la roca muerta, que se divide en escamas ó en pedazos irregulares: pero cuando dichas piedras solo tienen varios

(1) En el Ródano, y en los rios y riachuelos que bajan del monte Jura, cuyos contornos son de piedra calcárea hasta una grande altura, percíbese una considerable cantidad de estas piedras calcáreas que yacen á muchas leguas de distancia de las montañas de que proceden.

agugerillos de algunas líneas de diámetro, son preferidas para la edificacion, porque son mas ligeras, y porque reciben y conservan el mortero mucho mejor que las piedras mazizas.

En el género calcáreo lo mismo que en el vítreo, hay piedras vivas y otras que podemos llamar muertas, porque han perdido los principios de su solidez y en parte han sido descompuestas. Estas rocas muertas se hallan mas frecuentemente al pie de las colinas y rodean su base hasta algunas toesas de altura y espesor; despues de ellas y al mismo nivel se encuentra la roca viva: esto es suficiente para demostrar que dicha roca muerta en la actualidad, no era en otro tiempo menos viva que la otra: pero por estar espuesta á las impresiones del aire, de la helada y de las lluvias, ha sufrido las diferentes alteraciones que resultan de su accion largo tiempo continuada; y todas ellas tienden á la desunion de sus partes constituyentes, bien sea interrumpiendo su continuidad ó descomponiendo su sustancia.

De modo que aunque en general todas las piedras calcáreas tengan un origen primitivo y comun, y todas sean esencialmente de la misma naturaleza, hay entre ellas una gran diferencia atendido el tiempo de su formacion, y una diversidad mucho mas notable y numerosa por lo que respecta á sus cualidades particulares. Hemos hablado ya de los diferentes grados de su dureza que se estienden desde la greda hasta el mármol: aquella en sus capas superiores es mas blanda muchas veces que la arcilla seca; y el mármol mas duro, jamás lo es tanto como el cuarzo ó el jaspe. Entre estos dos estremos se encuentran todos los matices de mas ó menos dureza en las piedras calcáreas tanto de primera como de segunda ó tercera formacion, porque en las canteras de las últimas se hallan algunas veces lechos de piedra tan dura como las capas antiguas: sirva de

egemplo la piedra de lancha que se esplota en las cercanías de París y cuya dureza procede de que tiene sobrepuestos muchos bancos de otras piedras, que le han suministrado los jugos petrificantes.

La mayor ó menor dureza de las piedras depende de muchas circunstancias: la primera es su situacion debajo de otras piedras estendidas en capas de mas ó menos espesor, y la segunda la finura de grano y la pureza de las materias de que proceden ó se han formado. Su fuerza de afinidad ha sido tanto mas poderosa cuanto que la materia ha sido mas pura y los granos mas finos: á esta causa debe atribuirse la primera solidacion de dichas piedras que habrá aumentado en seguida, á causa de los jugos pétreos, continuamente infiltrados de los bancos superiores á los inferiores. Asi es como podemos esplicar la diferente dureza de todas las piedras calcáreas puras; si bien no corresponde aun hablar aqui de ciertas mezclas heterogéneas que pueden acrecentar su dureza. El hierro, otros minerales metálicos y la arcilla misma, pueden producir este efecto cuando se hallan mezclados con la materia calcarea en proporcion conveniente (1).

Otra diferencia que sin ser esencial á la naturaleza de la piedra, no deja de ser muy importante por el empleo que se dá á aquella, es el resistir ó no á la accion de la helada. Piedras hay que aunque aparentemente son de una consistencia menos sólida que

(1) Conviene advertir que hay ciertos fósiles que comunican á las piedras mayor dureza que la que les es peculiar, siempre que se encuentran mezcladas en cierta proporcion con las materias lapídeas; tales son las tierras minerales ferruginosas, limosas, arcillosas, etc., que aunque de distinto género se unen entre sí; por esta razon el mortero preparado con arena vítrea y cal, tiene mas fuerza, mas cohesion que el que solo está compuesto de cal y casquijo calcáreo. Esperimenté

otras, resisten sin embargo mejor á las impresiones del frio mas intenso; y otras que á pesar de su dureza y aparente solidez, se hienden y deshojan con mas ó menos prontitud cuando se hallan espuestas á las injurias del aire. Estas piedras heladizas deben de ser cuidadosamente desechadas de todas las construcciones espuestas al aire y á la helada; mas sin embargo pueden emplearse en otras que estén al abrigo. Estas piedras comienzan por hendirse y separarse en escamas ú hojillas de cortas dimensiones y concluyen por reducirse con el tiempo ó casquijo y arena.

No es difícil reconocer las piedras heladizas en los caracteres ó mas bien en los defectos que vamos á indicar. Son ordinariamente menos pesadas y mas porosas que las demas; embeben mas fácilmente el agua, y no se ven en ellas esos puntos brillantes que en las piedras de buena calidad; dan testimonio del espato ó jugo lapídeo que las ha penetrado. La resistencia que oponen á la accion de la helada, no tan solo depende de su tegido mas apretado, porque se encuentran tambien piedras ligeras y muy porosas que no son heladizas, y cuya coherencia de granos es tan fuerte, que la espansion del agua helada entre sus intersticios, no es bastante vigorosa para desunirlos; mientras que hay otras piedras mas pesadas y menos porosas, en las cuales el efecto de la helada es bastante violento para dividirlas y hasta para convertirlas en escamas y arenas.

muchas veces que la cal viva, apagada en vasijas de cristal, se unia tan fuertemente á sus paredes, que era imposible limpiarlas y separar aquella sin el uso del agua fuerte. Hé aquí porqué las piedras amarillas, bermejas, grises, negras, rojas, azules, etc., y todos los mármoles son generalmente mucho mas duros que las piedras blancas. (*Note communiquée par Mr. Nadault.*)

Para esplicar este hecho en el que pocos fijan su atencion, preciso se hace recordar que todas las piedras calcáreas están compuestas, bien de los detrimentos de las conchas ó del casquijo y de la arena procedente de los despojos de otras piedras. Estas han sido originariamente formadas por los mismos detrimentos unidos entre sí por medio de un cimento que no viene á ser otra cosa que un estracto de cuanto hay mas puro y mas homogéneo en la materia calcárea. Cuando el jugo lapídeo logró llenar todos los intersticios, la piedra es entonces tan densa, tan solida y tan maciza como puede serlo; pero cuando dicho jugo por estar en menor cantidad, solo pudo reunir los granos sin rellenar los intérvalos, cuando los mismos granos no han podido absorver el jugo petrificante, cuando en fin, no hay constituido aun una piedra compacta sino una simple greda ó polvo de conchas cuya cohesion es débil helándose el agua entre todos los vacios de las piedras que la embeben fácilmente, fácilmente tambien rompe los lazos de su cohesion y las reduce en muy poco tiempo á escamas y arenas. Mas iguales esfuerzos son inútiles ó impotentes contra la firme coherencia de las piedras igualmente porosas; pero cuyos granos préviamente petrificados no pueden absorver el agua ni se hinchan con la humedad, por cuanto reunidos y soldados juntos por el jugo pétreo resisten sin desunirse á la fuerza espansiva del agua, que se hiela entre sus porosidades ó intersticios (1).

(1) Los diferentes grados de dureza en las piedras y la resistencia mas ó menos notoria que oponen al efecto de la helada no siempre dependen de su unidad: hay piedras muy pesadas y muy duras, cuyo grano es muy fino, tales como el alabastro y los mármoles blancos, y no obstante son muy tiernas: hay otras tambien muy compactas, aunque de abultados granos, en las cuales suelen abundar las facetas brillantes, y sin embargo no tienen mas que una mediocre dureza,

Observando la composicion de las piedras en las capas de antigua formacion, reconoceremos á no dudarlo, que dichas capas por lo general están compuestas de casquijos, es decir, de despojos de otras piedras aun mas antiguas; y solo las capas de greda pueden considerarse como producto inmediato de los detrimentos de las conchas. Esta observacion parece que anticipó muchísimo la fecha del nacimiento de los animales de concha, por cuanto antes de la formacion de nuestras rocas calcáreas, ya debieron de existir otras rocas de igual naturaleza cuyos despojos han suministrado los materiales de su construccion. Los mencionados despojos han sido algunas veces acarreados sin mezcla por el movimiento de las aguas; otras veces se habrán encontrado con mezcla de conchas, ó bien estas y los casquijos habrán sido depositados por lechos alternativos, porque las conchas rara

y la helada las maltrata estremadamente cuando se hallan espuestas á su influencia sin haber sido suficientemente disecadas.

Las piedras que el hielo hace estallar, embeben el agua y son porosas; pero no es tan solo por esta circunstancia por lo que el agua con el tiempo las llega á descomponer, pues hay otras piedras tan porosas como las ponces y que resisten sin embargo como aquellas á las mas fuertes heladas, porque la calidad del casquijo que las forma y del cimento que las liga es tal, que la fuerza del agua que se hiela entre sus intersticios no puede triunfar de su resistencia.

Las piedras que la helada logró hender y deshojar, ó bien son producidas por una tierra cretácea sin otra adherencia que la que le comunican el desecamiento y la justa posicion de sus partes constitutivas, y cuyo grano casi no es visible, ó bien están formadas de casquijos estremadamente finos y redondeados, que vistos de cerca se imitan á los huevos de los peces unidos por un polvillo pétreo, lo que hace dar á esta clase de piedras el nombre de *admitas*. Estas son ordinariamente blancas, siempre tiernas, su fractura es mate y sin puntas bri-

vez están dispersadas por todo el espesor de los bancos calcáreos.

Con frecuencia sobre una docena de bancos que todos descansan los unos sobre los otros, solo se encontrarán uno ó dos que contengan conchas, por mas que la arcilla que ordinariamente les sirve de base, esté mezclada con un gran número de aquellas, diseminadas por toda la estension de sus capas. Esto prueba que como en la arcilla no penetró el agua, tampoco pudo esta descomponer las conchas y se han conservado mejor que en las capas de materia calcárea en que aquellas han sido disueltas y formaron el jugo petrificante, que llenó los poros de los bancos inferiores y ligó los granos de la piedra de que constan.

Porque á la disolucion de las conchas y de los polvos de greda y de piedra, debemos atribuir el orígen de aquel jugo petrificante, y no es necesario ad-

llantes; estos caractéres serán suficientes para distinguir las piedras que la helada hace estallar, de aquellas que resisten á su accion.

Dichas piedras están formadas, ya de materias lapídeas descompuestas, no ligadas por el jugo pétreo, ó ya de materias propias en efecto para entrar en la composicion de las piedras, pero que aun no lo son tales, que no han pasado y sufrido el cambio sucesivo de piedra á casquijo y de casquijo á piedra. Las que por el contrario resisten á la helada son generalmente duras, muchas veces frágiles y quebradizas: sus moléculas son apretadas y muy adherentes, y tanto que su fractura sea lisa, como que sea granugienta, siempre está sembrada de puntas brillantes. Pero estas piedras solo poséen estas propiedades porque están compuestas de materias combinadas durante mucho tiempo bajo esta forma; y no son otra cosa que un conjunto de casquijos que han sido piedras y se hallan fuertemente unidos por concreciones de la misma naturaleza, mas puras todavia y mas homogéneas que los mismos casquijos. (*Note communiquée par Mr. Nadault.*)

mitir en este líquido cualidades análogas á las que poseen las sales, como han imaginado algunos físicos, para esplicar la dureza que comunica el referido jugo á los cuerpos que consigue penetrar. Siempre se peca en física cuando se multiplican las causas sin necesidad, porque es suficiente acerca de esto considerar que dicho líquido ó jugo petrificante, no es otra cosa que el agua cargada de las moléculas mas sutiles de la materia pétrea; que estas moléculas todas homogéneas y reducidas á la mayor tenuidad, logrando reunirse por su fuerza de afinidad, forman por sí mismas una materia homogénea, trasparente y bastante dura conocida con el nombre de espar ó espato calcáreo, que por la misma razon de su estremada tenuidad, pueden sus moléculas penetrar todos los poros de las materias calcáreas que se encuentran debajo de los primeros lechos de donde ellos fluyen; y que por consiguiente deben aumentar la densidad y la dureza de sus piedras en razon de la cantidad de jugo que han recibido y abrigado entre sus poros.

Suponiendo, pues, que el banco superior embebe las aguas y suministra así cierta porcion de moléculas pétreas, estas descenderán por destilacion, fijándose en todos los poros y cavidades de los bancos inferiores, donde el agua podrá conducirlas y depositarlas, y la misma agua atravesando sucesivamente los bancos y desprendiendo por todas partes un gran número de aquellas moléculas, disminuye la densidad de los bancos superiores y aumenta la de los inferiores.

El depósito de dicho líquido petrificante, se verifica con una cristalizacion mas ó menos perfecta y se manifiesta por puntos mas ó menos brillantes, que son tanto mas numerosos cuanto que la piedra está mejor petrificada, es decir, mas plena é intimamente penetrada por la materia espática. Por razon diversa

no se descubren puntos brillantes en los primeros lechos de las canteras que se hallan al descubierto, ó por lo menos solo se percibe un corto número en dichos lechos cuando se hallan debajo de una capa de tierra ó arena; mientras que en los lechos inferiores, la cantidad de sustancia espática y brillante, escede algunas veces á la de la principal materia pétrea. En este estado, la piedra es viva, resiste á las injurias de los elementos y del tiempo, y la helada no puede alterar su solidez; en tanto que la piedra es muerta cuando carece del jugo que aumenta y fortifica su resistencia á la accion de las causas esteriores; entonces despues de un trascurso de tiempo mas ó menos considerable, llega á convertirse en arena y en polvos, losque para petrificarse tienen necesidad de nuevos jugos.

Se ha pretendido que la cristalizacion en rombos era el caracter específico del espato calcáreo, sin considerar que ciertas materias vítreas ó metálicas y sin mezcla de sustancia calcárea, cristalizan tambien en rombos, y que por otra parte, aunque el espato calcáreo parece afectar preferentemente la figura romboidal, toma así mismo formas muy diversas; y nuestros cristalógrafos, creyendo que debian tomar prestado de los geóme ras la manera con que un rombo puede convertirse en octáedro, en pirámide y aun en lenteja (porque se encuentra espato lenticular) solo lograron sustituir combinaciones quiméricas á los hechos reales de la naturaleza. Lo mismo sucede con la cristalizacion en rombo, co no con todas las demas; ninguna constituirá un caracter específico, porque todas, por decirlo así, sufren variaciones hasta el infinito. Y no tan solo dejan de existir formas de cristalizacion que sean comunes á muchas sustancias de naturaleza distinta, sino que recíprocamente muy pocas sustancias hay de la misma naturaleza, que no ofrezcan diferentes formas de cristalizacion; testigo

de esto, la prodigiosa variedad de los mismos espatos calcáreos. De modo que seria muy inseguro el establecer diferencias ó semejanzas reales y esenciales por este carácter variable y casi accidental.

Habiendo tenido oportunidad de haber examinado los bancos de muchas colinas de piedra calcárea, hemos reconocido casi siempre que el último banco que sirve de base á los demas, y que descansa sobre la arcilla, contiene una infinidad de particulas espáticas brillantes, y muchas cristalizaciones de espato en trozos bastante crecidos; de suerte, que el volúmen de aquellos depósitos de jugo lapídeo es mas considerable que el volúmen de la primera materia pétrea depositada por las aguas del mar.

Si se separan las partes espáticas, se ve que la antigua materia pétrea solo es de casquijo calcáreo, esto es, de los detrimentos de piedra todavía mas antigua que la del banco inferior, que sin embargo ha sido formado el primero, en este lugar, por los sedimentos de las aguas. Hubo por consiguiente otras rocas calcáreas que han existido en el seno del mar antes de la formacion de las rocas de nuestras colinas, puesto que los bancos situados debajo de todos los demas no están simplemente compuestos de conchas, sino mas bien de casquijo y otros despojos de piedra ya formada. Es ademas bastante raro encontrar en dicho último banco algunos vestigios de conchas; y segun parece, dicho primer depósito de los sedimentos del trasporte de las aguas, no es otra cosa que un banco de arena y de casquijo calcáreo sin mezcla de conchas, sobre el cual los mariscos han establecido en seguida su residencia, y dejaron sus despojos, que en breve habrán sido mezclados y cubiertos con otros residuos pétreos acarreados y depositados como los del primer banco; porque las conchas como acabamos de decir no se encuentran indistintamente en todos los bancos

sino tan solo en algunos; y estos bancos conchiles, están por decirlo asi, interpuestos entre los otros bancos, cuya piedra está únicamente compuesta de casquijos y detrimentos pétreos.

Por estas consideraciones tomadas de la inspeccion misma de los objetos, no debe presumirse, como ya lo hemos insinuado, que la naturaleza necesitó mas tiempo que el que hemos concedido para la formacion de nuestras colinas calcáreas, que no son mas que como unos escombros inmensos de sus primeras construcciones en este género; solamente podriamos persuadirnos que los materiales de las antiguas rocas que han precedido á las nuestras, no habrán adquirido en el agua del mar la misma dureza de nuestras piedras, y que por su poca consistencia habrán sido convertidos en arena y trasportados fácilmente por el movimiento de las aguas. Pero esto apenas contribuye á disminuir la enormidad del tiempo, porque ha sido indispensable que los mencionados mariscos se hayan habituado en aquel parage, permanecido en él y multiplicado sin fin, antes de haber perecido sobre los lechos en que sus despojos yacen hoy dia, en bancos de tan grande estension, y en masas tan prodigiosas. Esto mismo puede ademas comprobarse con los hechos; porque se encuentran bancos enteros, algunas veces con el espesor de muchos pies compuestos en la totalidad de una sola especie de conchas, cuyos despojos están todos descansando sobre la misma cara y al mismo nivel. Esta regularidad en su posicion, y la presencia de una sola especie con esclusion de todas las demas, parece demostrar que dichas conchas no han sido conducidas desde muy lejos por las aguas, antes por el contrario, que los bancos en que aquellas se encuentran, se han formado sobre el mismo lugar: porque suponiendo las conchas trasportadas, se encontrarian mezcladas con otras con-

chas, y colocadas irregularmente en todos sentidos, con los despojos pétreos conducidos á la par, como se observa en otras muchas capas de piedra. La mayor parte de nuestras colinas no han sido formadas por depósitos sucesivos, resultado de un movimiento uniforme y constante: es preciso admitir pausas ó reposo en este grande trabajo, intérvalos considerables de tiempo entre las épocas de formacion de cada banco, durante cuyos intérvalos, ciertas especies de mariscos habrán habitado y se habrán multiplicado sobre dicho banco, formando luego con sus despojos el lecho conchil que le cubre. Tambien es preciso conceder tiempo para que otros sedimentos de casquijos y materias pétreas hayan sido trasportados y conducidos por las aguas para recubrir dicho depósito de conchas.

Considerando tan solo la naturaleza en general, hemos dicho que setenta y seis mil años de antigüedad habrán sido suficientes para que haya podido consumar sus mas laboriosos trabajos sobre el globo terrestre; y hemos dado la razon que nos movió á limitar asi aquel término de duracion, advirtiendo que podria duplicarse y aun cuadruplicarse si se quisieren esplicar fácil, cómoda y perfectamente todos los fenomenos.

En efecto, cuando se examina en detalle la composicion de las obras de la naturaleza, cada parte de este análisis aumenta la duracion y retrasa los límites del tiempo prefijado, demasiado inmenso para la imaginacion, y muy corto sin embargo para nuestro juicio.

Por otra parte, la petrificacion ha podido tener cabida en el fondo del mar, tan fácilmente como se efectúa sobre la superficie de la tierra: los mármoles que se han esplotado bajo el agua hacia las costas de Provenza, los alabastros de Malta, las piedras de las

Maldivas (1), las rocas calcáreas duras que se encuentran sobre la mayor parte de los escollos en todos los mares, son testigos irrecusables de dicha petrificacion bajo las aguas. La duda de algunos físicos acerca del particular, se fundaba en que el jugo petrificante se forma á nuestra vista por la destilacion de las aguas pluviales en nuestras colinas calcáreas, cuyas piedras han adquirido por el desecamiento su solidez y su dureza, mientras que en el mar presumian que por estar siempre penetradas de humedad las mismas piedras no podian adquirir el último grado de consistencia, pero como acabamos de decir esta presuncion está desmentida por los hechos. Existen en el fondo de las aguas rocas no menos duras que las que se hallan mas secas en el seno ó en la superficie de la tierra: el conjunto de casquijos ó de conchas, penetrados desde luego por la humedad, y sin cesar bañados por las aguas, no han dejado de endurecerse con el tiempo, por medio solo de la aproximacion y reunion de sus partes sólidas: tanto mas estas se aproximen tanto mejor escluirán las partes húmedas; y el jugo petrificante destilandose continuamente de alto abajo como en nuestras rocas terrestres, acaba de llenar los intersticios y los poros que se hallan en los bancos inferiores de estas rocas submarinas. No debemos por tanto

(1) Se estrae esta piedra del mar en tanta cantidad como se quiere: es bruñida y de muy bella apariencia. El modo con que estos insulares se apoderan de ella es bastante ingenioso: toman tablones de una madera que hay en Candon, y es casi tan ligera como el corcho, los cuales unen entre sí para formar un gran volúmen en forma de balsa, que desaloje mucho líquido en caso necesario: despues de atar la piedra con la estremidad de un cable sujetan la otra á la balsa; tiran en seguida, y como los peñascos no están adherentes por su base, sino por el contrario aislados, el volúmen de la madera ligera suspende y conduce la pesada masa de piedra.

admirarnos de encontrar con la sonda en el fondo de los mares y en sitios muy apartados del continente, casquijos calcáreos tan duros y tan petrificados como los que se encuentran en cualquiera parte de la superficie terrestre. En general puede asegurarse que se hizo, se hace y se hará continuamente y por todas partes una conversion sucesiva de conchas en piedras, de piedras en casquijo y de casquijo en piedras, segun que las materias se encuentren rellenas ó desprovistas del estracto formado de su propia sustancia, que es el único que puede dar cima á la obra comenzada por la fuerza de las afinidades, y concluir la de plena petrificacion.

Y dicho estracto será, por otra parte, tanto mas puro y mas á propósito para formar una masa mas sólida y mas dura, cuanto que haya atravesado un número considerable de hileras: cuanto mas abundante sea la filtracion del banco superior, tanto mas el líquido petrificante se cargará de moléculas densas, porque siéndolo ya mas la materia de los bancos inferiores, en virtud de los refuerzos que han recibido de las que están encima, solo pueden desprender partículas de igual densidad. Ya veremos mas adelante, como debemos atribuir á estas dobles y triples filtraciones el orígen de muchas estalactitas del género vítreo; y aunque no tan aparentes en el género calcáreo, no por eso deja de haber espatos mas ó menos puros, y mas ó menos duros que nos representan diferentes cualidades del jugo petrificante, del que no son otra cosa que el residuo, ó por mejor decir, la sustancia misma cristalizada y separada de su agua supérflua.

En las colinas cuyos flancos presentan las aberturas de algunas canteras cortadas verticalmente pueden seguirse los progresos y reconocer las formas diferentes de este jugo petrificante y petrificado: se

observará que produce comunmente concreciones de la misma naturaleza que la materia al través de la cual ha filtrado. Si la colina es de greda y de piedra blanda, bajo la capa de tierra vegetal, pasando el agua por esta primera capa, y filtrándose en seguida en la greda desprenderá y arrastrará todas las moléculas, de que pueda cargarse para depositarla en las cercanías de las canteras en forma de concreciones ramosas y algunas veces fistulosas, cuya sustancia está compuesta de polvo calcáreo mezclado con la tierra vegetal; y cuyas masas reunidas forman una toba mas ligera y menos dura que la piedra ordinaria. Estas tobas solo son, en efecto, un conjunto de concreciones en que no se descubre ni hendiduras perpendiculares ni deslechos horizontales; en que no se encuentran jamás conchas marítimas sino con frecuencia, pequeñas conchas terrestres é impresiones de algunas plantas, particularmente de aquellas que crecen sobre el terreno de la misma colina; pero cuando el agua se filtra hasta llegar a los bancos de una piedra mas dura, necesita mucho mas tiempo para desprender sus partículas porque son mucho mas adherentes y mas densas que en la piedra blanda, y desde luego las concreciones formadas por la reunion de las partículas densas se convierten en congelaciones con corta diferencia, tan sólidas como las piedras á quienes deben su orígen. La mayor parte serán ademas medio trasparentes porque contienen muy pocas materias heterogéneas en comparacion de las tobas y las concreciones impuras de que acabamos de hablar: finalmente, si filtra el agua al través de los mármoles y de otras piedras lo mas compactas y petrificadas que sea posible, las congelaciones ó estalactitas serán entonces tan puras que ostentarán la trasparencia del cristal. En todos los casos el agua deposita dicho jugo pétreo donde quiera que puede dete-

nerse y permanecer en reposo, bien sea en las hendiduras perpendiculares, bien entre las capas horizontales de la de las rocas; y por esta prolongada permanencia entre las capas penetra el líquido petrificante los bancos inferiores y aumenta su densidad (1).

En vista de lo que acabamos de esponer, se observará que las piedras calcáreas no pueden llegar á adquirir cierto grado de dureza sin que estén penetradas por un jugo ya pétreo; que ordinariamente las primeras capas de las montañas calcáreas son de piedra blanda, por cuanto siendo las mas elevadas no tan solo no han podido recibir el jugo petrificante, sino que por el contrario lo han suministrado á las capas inferiores. Y cuando se encuentra la piedra dura en la cumbre de las colinas, puede asegurarse examinando el local, que dichas cumbres han estado antiguamente cubiertas por otros bancos de piedra que al mano destructura del tiempo, ha llegado á trastornar. Este efecto es evidente en las colinas aisladas: están siempre menos elevadas que las montañas vecinas; y en tomando el nivel del banco superior de la colina aislada encontrarase á la misma altura en las colinas próximas, el banco correspondiente y de igual dureza debajo de otros muchos bancos de los cuales aquel recibió los jugos petrificantes, y por consiguiente el grado de dureza que conservó hasta el dia. Ya hemos esplicado porqué causa las corrientes del mar han debido rebajar las cumbres de todas las colinas aisladas; y no hubo ningun cambio, ninguna alteracion en las capas de piedra, despues de la retirada de los mares, sino en aquellas en que el banco superior quedó abandonado á las injurias del aire, ó recubierto con un débil espesor de tierra vegetal: dicho primer lecho se separó de su matriz en sentido horizontal y se hendió verticalmente; y de él provienen esas piedras calcáreas delgadas, aunque duras, que se llaman lavas en muchas provincias (1) donde se sirven de ellas en lugar de teja para cubrir las casas rústicas; mas inmediatamente debajo de dicho lecho de piedras delgadas encuéntranse los bancos espesos y sólidos que no han sufrido alteracion alguna, siendo aun tales como han sido formados por el trasporte y depósito de las aguas del mar.

Subiendo de nuestras colinas aisladas á las canteras de las altas montañas calcáreas, cuyos bancos superiores no han sido destruidos, se observará dis-

(1) Los jugos pretrificantes (dice Mr. el abate de Sauvajes) son ciertamente la causa de la solidez de las piedras: las que, por decirlo así no han abrevado aquel jugo, no merecen con propiedad el nombre de piedras; tales son las gredas, las margas, las piedras muertas y otras que solo deben su solidez á la colocacion de sus partes aplicadas las unas sobre las otras sin ningun intermedio que las ligue. Por tanto, desde que dichas piedras se esponen á las injurias del aire, sus partes que nada contribuye á fijarlas y retenerlas, se inflan, se separan, se calcinan y se convierten en tierra, cuando por el contrario aquel agente es demasiado débil para descomponer las piedras propiamente dichas. He sido bastante dichoso por haber encontrado en las canteras de muchas rocas algunos pedazos, de los cuales una parte estaba petrificada y tenia la fractura brillante, mientras que la otra parte estaba blanda y con su fractura mate, pues como aun estaba formándose, no presentaba otra cosa que una marga, y padecia por consiguiente bajo la impresion del aire y la lluvia el centro de esta piedra, que participaba de la diferencia de solidez de sus dos estremidades, y no revelaba exactamente el punto de partida en que la marga comenzaba á ser piedra (*Mémoires de l' Academie des sciences*).

(1) Es indispensable no confundir estas piedras calcáreas ó lavas con las lavas del gres foliáceo de que ya nos hemos ocupado, y mucho menos aun con las verdaderas lavas volcánicas que son de muy diversa naturaleza.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEON DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tintamente que estos son los mas delgados, y que los inferiores se hacen tanto mas espesos cuanto que están colocados en mas baja situacion: la causa de esto nos parece bien obvia. Preciso es considerar cada banco de piedra compuesto de muchos lechos estratificados los unos sobre los otros, á medida que el agua penetra y desciende á través de las masas de greda ó arcilla, se carga progresivamente con las moléculas que logra desprender, y desde que su curso se halla interrumpido por un lecho de piedra mas compacta, deposita sobre el mencionado lecho una parte de las moléculas con que se habia cargado, penetrando con el resto de ellas, ya en los poros ya en la superficie inferior de aquel lecho, y hasta en la superficie superior del lecho que se halla debajo. El espesor de los dos lechos, aumenta por consiguiente á la par, y sus superficies, por decirlo asi, se aproximan con la adicion de aquella nueva materia; por último, los lechos parciales se reunen para formar uno solo que mas tarde se incorpora con otro; de suerte que cuanto mayor sea la cantidad de materia lapídea acarreada por la destilacion de las aguas, tanto mas frecuente será la agregacion de los pequeños lechos, cuya suma constituye el espesor total de cada banco, y por lo mismo, dicho espesor debe ser mas considerable en los lechos inferiores que en los superiores, por cuanto depende de estos que las junturas de los primeros se rellenen y sus superficies se reunan.

Para reconocer evidentemente este producto del trabajo del agua, basta hender una piedra en el sentido del lecho de su cantera: dividiéndola horizontalmente, se observará que las dos superficies interiores que acaban de separarse, están recíprocamente crizadas de un gran número de pequeños mamelones que se corresponden alternativamente y que han sido formados por el depósito de las destilaciones del agua:

deslechada la piedra en este sentido, presenta una fractura espática, por todas partes convexa y cóncava, y como ondeada con pequeñas eminencias, mientras que la fractura en sentido vertical no ofrece ninguno de los pequeños mamelones sino tan solo el grano de la piedra.

Como este trabajo del agua cargada del jugo petrificante, comenzó á hacerse sobre las piedras calcáreas desde el primer tiempo de su formacion y continúa haciéndose bajo las aguas por la filtracion del mar, y sobre la tierra por la destilacion de las aguas pluviales, no debemos admirarnos de la gran cantidad de materia espática que es su inmediato producto: no tan solo formó esta materia el cimento de todos los mármoles y otras piedras duras, sino que igualmente penetró y petrificó cada particula de la greda y de otros detrimentos inmediatos de las conchas, para convertirlos en piedra: tambien formó nuevas piedras en grandes masas tales como los alabastros, segun probaremos en el artículo subsiguiente. Muchas veces dicha materia espática se acumuló en las hendeduras y las cavidades de las rocas donde se presentan pequeños volúmenes cristalizados, y algunas veces en masas irregulares, que por la finura de su grano y el considerable número de puntos brillantes que ofrece su fractura, demuestran su origen y su composicion mas ó menos pura en todos casos, á medida que dicha materia espática es mas ó menos abundante.

Este espato, este estracto puro de las sustancias calcáreas, es el cimento de todas las piedras de este género, del mismo modo que el jugo cristalino, estracto de las materias vítreas, es tambien el cimento de todas las piedras vidriosas de segunda y tercera formacion. Pero independientemente de estos dos cimentos, análogo cada uno á las sustancias que penetran, de las

que reunen y consolidan las partes integrantes, hay otra especie de glúten ó cimento comun á las materias calcáreas y á las sustancias formadas de los restos de las materias vítreas, cuyo efecto aun es mas rapido y eficaz que el del jugo petrificante asi calcáreo como vítreo. Este glúten es el betun que desde el primer tiempo de la muerte y la descomposicion de los seres organizados, se formó en el seno de la tierra é impregnó las aguas del mar donde abundantemente algunas veces suele encontrarse.

En ciertas playas próximas á las costas de Sicilia, cerca de Mesina y en las de Cádiz en España (1), se ha observado que en menos de un siglo, los casquijos, los guijarrillos y las arenas de cualquiera naturaleza que sean, se reunen en grandes masas duras y sólidas, cuya petrificacion bajo el agua, cada vez se aumenta mas y consolida con el tiempo. Ya nos ocuparemos de esto mas detalladamente cuando hablemos de las piedras mezcladas con detrimentos calcáreos y despojos vítreos; pero no es fuera del caso reconocer préviamente la existencia de dichos tres glútenes ó cimentos diferentes de los cuales el primero y el segundo, es decir, el jugo cristalino y el jugo espático reunidos con el betun, han precipitado la dureza de las piedras de ambos géneros despues que se han formado debajo del agua. Es e último cimento parece ser

(1) Está situado Cádiz en una península sobre rocas en que viene á estrellarse el mar. Estas rocas son una mezcla de diferentes materias, como mármol, cuarzo, espato y conchas convertidas en mortero con la arena y el gluten ó betun del mar, tan potente en este parage que entre sus escombros se hecha de ver, que los ladrillos, las piedras, la arena, el yeso, las conchas y otras materias despues de cierto tiempo, se encuentran tan unidas y ligadas entre si, que el total parece una sola y única piedra. (*Histoire naturelle d' Espagne par Mr. Bowles.*)

el de la mayor parte de las piedras esquitosas en las que con frecuencia es bastante abundante para hacerlas inflamables; y aunque la presencia de este cimento no esté evidente en las piedras calcáreas, el olor que exhalan, indica que la materia inflamable entra en su composicion.

Pero volvamos á nuestro objeto principal, y despues de haber considerado la formacion y composicion de las piedras calcáreas, continuemos el exámen en detalle de las variedades de la naturaleza en su descomposicion. Despues de haber visto los cortes perpendiculares de las rocas en las canteras, es conveniente tender un golpe de vista sobre las piedras errantes que se han desprendido de aquellas y de las que conocemos tres especies bastante notables: las piedras de la primera especie son masas informes que se encuentran comunmente en las pendientes de las colinas y hasta los valles: el grano de estas piedras es fino y sembrado de puntos brillantes sin ninguna mezcla ni vestigio de conchas: una de sus superficies está erizada de mamelones bastante largos, la mayor parte de ellos con figura de estrías y como trabajados por la mano del hombre, en tanto que las otras superficies están reunidas. Reconócese fácilmente y con evidencia, el trabajo del agua sobre dichas masas, cuya superficie de las estrias descansa horizontalmente sobre el banco de donde aquellas se han desprendido: su composicion solo se reduce á un conjunto de toscas congelaciones producidas por la destilacion de las aguas, á través de una materia calcárea no menos tosca.

Las piedras de la segunda especie, no son masas informes, afectan por el contrario, figuras casi irregulares: no se encuentran comunmente en la pendiente de las colinas ni en sus valles, sino mas bien en las montañas calcáreas. La sustancia de que estas

piedras están compuestas es ordinariamente blanca: las unas son irregularmente esféricas ó elípticas, las otras hemisféricas, y algunas se encuentran estrechas en su parte céntrica y que parecen dos mitades de esfera reunidas por un cuello: esta especie de rocas figuradas presenta tambien la forma de las *astroitas* y otras varias, de las cuales no son otra cosa que las masas enteras ó sus fragmentos: sus canaluras y sus poros se hallan rellenos con una materia blanca muy semejante á la de las producciones marítimas. Las estrías y estrellas que se perciben en la superficie de algunas masas de esta especie, no dejan duda alguna acerca de su primitiva naturaleza, pues solo eran masas conchiles producidas por los pólipos y otros animales del mismo género; y en seguida por la adicion y penetracion del jugo estraido de las mismas sustancias, se han convertido en piedras sólidas y hasta sonoras.

La tercera especie de estas piedras en masas y despojos, se encuentra tambien sobre la pendiente de las montañas calcáreas, y aun en sus valles: estas piedras son chatas como el morrillo comun, y casi siempre hinchadas hácia su mitad y mas delgadas en los bordes. Todas están coloradas de gres obscuro ó de azul en la parte céntrica, siempre rodeada de una sustancia pétrea y blanquizca que sirve de cubierta á todos estos núcleos colorados y ha sido formada posteriormente que ellos (1). Sin embargo no parecen ser de una formacion tan antigua como las de la segunda especie, porque no contienen conchas: su color y los puntos brillantes que en sustancia se hallan diseminados, indican su formacion debida á una materia pétrea impregnada de hierro ó de cualquier otro mineral que las ha colorado, y que despues de haber sido separadas de las rocas, se han redondeado y aplastado en forma de galletas. En fin, despues de todos estos movimientos y alteraciones, nuevamente se apoderó de ellas el líquido petrificante que las ha rodeado separadamente y reunido juntas algunas veces; porque se encuentran piedras de núcleo colorado no tan solo en grandes trozos, si no tambien en grandes bancos de algunas canteras situados sobre la pendiente, y al pie de las montañas ó colinas calcáreas, de las que, dichos trozos son antiguas reliquias.

Sobre las pendientes suaves de las colinas calcareas y en los campos cultivados se encuentra ademas una cantidad considerable de petrificaciones de

(1) A esta especie de piedras deben agregarse las que se encuentran en Aubernia á legua y media de Riom, de las cuales Mr. Dutour se ocupa en los términos siguientes: La tierra vegetal que cubre la tierra cretácea está separada de esta por un lecho de piedras: estas piedras son ramosas, irregulares, algunas veces atravesadas de un lado á otro con agugeros redondos: interiormente son compactas, nunca farináceas y de color bien gris ó azulado: su esterior está preservado con una corteza ya dura, ya friable, siempre blanca, cual si las piedras se hubiesen bañado con cal apagada; de estas piedras hay algunas encima de la tierra vegetal, pero debajo de la capa de esta, que tiene como veinte y una pulgadas de espesor descúbrese un lecho de las mismas piedras tan perfectamente encajadas las unas en las otras, que resulta un banco continuo en apariencia. Tan solo su superficie esterior es escabrosa, y el lecho de piedra continua estendiéndose bajo la tierra cretácea.

El espacio en que se encuentran estas piedras, asi como la tierra cretácea que está debajo, estaba ocupado en los primeros tiempos por un banco homogéneo de piedras calcáreas, que el agua de las lluvias trasportó con la sucesion de los siglos. (*Observation sur un banc de terre crétacée etc., par Mr. Dutour dans les Mémoires des savants étrangers, tomo 5, p. 54.*)

mariscos y crustáceos enteros y bien conservados que la reja del arado desprendió y separó del primer campo que yace inmediatamente debajo de la tierra vegetal: esto se observa en todos los lugares donde el primer banco es de una piedra tierna y heladiza. Los pedazos de morrillo que la reja levanta se convierten en casquijo y en polvo, al cabo de algunos años de esposicion al aire, dejando al descubierto las petrificaciones que contenian y que estaban ocultas antes en la materia pétrea; prueba evidente de que estas petrificaciones son mas duras y mas sólidas que la materia que las rodea y que la descomposicion de la concha, aumentó la densidad de la porcion de esta materia que llenó la capacidad interior; porque estas petrificaciones en forma de conchas aunque espuestas á la helada y á todas las injurias del aire, permanecen sin henderse ni desgranarse, en tanto que los otros pedazos de piedra, separados del mismo banco no pueden sufrir una sola vez la accion del hielo sin

En las márgenes del Albarino, sobre todo cerca de San Dionisio, hay una inmensidad de cantos rodados, que son sin duda de tierra calcárea, pues se prepara con ellos muy buena cal: tienen una costra blanca, casi concéntrica, y un núcleo de un hermoso gris azulado. Parece imposible que la casualidad haya dispuesto que estos varios fragmentos se hayan gastado y redondeado concéntricamente siguiendo sus colores: ¿Cuál pudo ser, pues, la formacion de estos cantos? (*Lettre de Mr. de Morveau á Mr. le comte de Buffon, datée de Bourg-en-Bresse, le 22 septembre* 1778.)

A estas notas particulares podemos añadir que en casi todos los paises cuyas colinas están compuestas de piedras calcáreas, se encuentran otras piedras cuyo interior mas antiguamente formado que el esterior, presenta tintas de color gris ó azulado, mientras que las capas superiores é inferiores son blancas: hállanse formando morrillos chatos que para parecerse enteramente á los pretendidos cantos del Ródano, no les falta mas que haber sido rodados.

desgranarse ó dividirse en escamas. Por consiguiente, en este caso debemos mirar la descomposicion de la concha, como la sustancia espática que aumentó la densidad de la materia pétrea contenida y amoldada en su interior, la que sin esta adicion de sustancia, estraida de la concha misma, no hubiera adquirido mas solidez que la piedra circuyente.

Esta consideracion viene en apoyo de todas las observaciones que contribuyen á demostrar que el orígen de las piedras en general y el de la materia espática en particular, debe remontarse á la descomposicion de las conchas por el intermedio del agua. Hemos notado ademas que con bastante frecuencia, se encuentra una especie de petrificacion dominante en cada parage y con mas abundancia que en otro alguno: habrá por egemplo millares de corazones de buey (*bucardita*) en determinado lugar, millares de cuernos de ammon en otro, no menor número de equinos en un tercero, muchas veces solos y otras en todo ó en parte acompañados de una insignificante porcion de otras especies. Esto prueba ademas que la materia de los bancos en que se encuentran estas petrificaciones, no ha sido conducida y trasportada confusamente por el movimiento de las aguas, sino que ciertos mariscos se han establecido sobre el lecho inferior y despues de haber habitado durante mucho tiempo y de multiplicarse considerablemente han dejado en él sus despojos.

Se encuentran ademas sobre la pendiente de las colinas calcareas bastas y toscas masas de piedras de su clase enterradas no muy profundamente, y se llaman por el vulgo piedras de horno, porque resisten sin resquebrajarse al fuego que alimentan nuestros hornos y hornillos, mientras que todas las demas piedras que resisten á la helada y al frio mas intenso, no pueden sobrellevar el mismo grado de fuego sin

henderse con estallido. Comunmente las piedras ligeras, porosas y heladizas pueden ser calentadas sin quebrarse hasta el punto de convertirse en cal, cuando por el contrario las mas pesadas y mas duras sobre las cuales no deja la helada impresion alguna no pueden resistir la primera accion del mismo fuego. Pero nuestra piedra de horno está compuesta de gruesos casquijos calcáreos desprendidos de las rocas superiores, que encontrándose cubiertos por una capa vegetal, se han aglutinado fuertemente por sus ángulos sin unirse de cerca, y dejando entre ellos vacios que la materia espática no llenó: esta piedra agugereada con intérvalos no es en efecto otra cosa, que un conjunto de casquijos de color amarillo ó rojizo, mas cuya agregacion no parece haber sido producida por el jugo espático; por que no se observa en ellos ninguno de esos puntos brillantes que se descubren en las otras piedras á las cuales sirve de cimento: el que liga los granos del abultado casquijo, de la piedra de horno no es aparente, mas quizás es de distinta naturaleza ó existe en menos cantidad que el cimento espático. Pudiera creerse que es un estracto de la materia ferruginea que ha ligado sus granos al mismo tiempo que les facilitó el color (1), ó bien que este cimento que no ha podido formarse de otro modo, que por la filtracion del agua pluvial, al traves de la capa de tierra vegetable, es un producto de las mismas partes ferruginosas y piritosas, que proceden de la disolucion de las piritas, que se han esflorecido por la humedad en dicha tierra vegetal; por que esta piedra de horno cuando se la trabaja, esparce un olor de azufre mucho mas fuerte aun, que el de las demas piedras. Como quiera que sea, esta piedra de horno, cuyos granos son gruesos y pesados, y cuya masa es sin embargo bastante ligera en virtud de sus vacios, resiste sin henderse al fuego, en el que otras piedras estallan súbitamente; asi es que se le emplea ventajosa y preferentemente para la construccion de los hornos, hornillos y chimeneas.

(1) Parécenos que tiene bastante relacion con nuestra piedra de horno que se llama *roussier* en Normandia: es (dice Mr. Guettard) una piedra arenisca, de la que hay canteras en los alrededores de la Trapa. Estas piedras son de un color amarillo de orin de hierro, y están constituidas por un conjunto de arena gruesa ó casquijo, ligados por una materia ferruginosa que ha sido disuelta y que se filtró y depositó entre los granos que por su reunion componen las mencionadas piedras. (*Mémoires de l' Academie des sciences.*)

Finalmente hácia el pie y sobre la pendiente suave de las colinas calcáreas, se encuentran varios montones ya de casquijo ó de arena mas fina, en los cuales se formaron muchos lechos de piedras inclinadas, siguiendo la pendiente del terreno, que se deslechan muy frecuentemente segun la misma inclinacion. Estas piedras no contienen conchas, y presúmese con bastante fundamento, que son de formacion moderna: sus bancos inclinados, poco mas de un pie, tienen de espesor, y se dividen fácilmente en morrillos chatos, cuyas dos superficies están unidas. Estas piedras parasitas han sido nuevamente formadas por la agregacion de las arenas ó casquijos, y no son ni duras ni pesadas porque no las ha llegado á penetrar el jugo petrificante, como lo hizo con las antiguas piedras que descansan sobre los bancos de otras.

La dureza, la pesantez y la resistencia á la accion de la helada, en las piedras, depende, pues, principalmente de la gran cantidad de jugo lapideo que las ha penetrado: su resistencia al fuego supone por lo contrario poros muy abiertos y tal vez grandes vacios entre sus partes constituyentes. Las piedras son tanto mas densas cuanto que mas tiempo necesitan

para convertirse en cal; y no es que la piedra de hornos se calcine mas dificilmente que las otras, no es que deje de convertirse igualmente en cal, pero se calcina sin henderse, sin descostrarse ni reducirse á fragmentos, y esta es la ventaja que tiene sobre las demas piedras para ser empleada en los hornos y hornillos. Mas veamos porque al calcinarse no se divide ni desgrana; esto proviene de que los vacios diseminados en gran número y en toda su masa, dan á cada grano dilatado por el calor, la facilidad de hincharse, estenderse y ocupar mas espacio sin forzar á los demas granos para que le cedan su respectivo lugar; mientras que en las piedras macizas la dilatacion causada por el calor, no puede hinchar los granos sin que la masa se hienda por tantos mas lados cuanto que sea mas sólida.

Generalmente las piedras tiernas son blancas y las mas duras tienen tintas de diversos colores. Las grises y las amarillentas, las que tienen un matiz de rojo, azul ó verde, deben todos estos colores al hierro ó á cualquier otro mineral que entró en su composicion. En los mármoles es donde mas especialmente se observan todas las variedades posibles de los mas bellos colores. Los minerales metálicos han teñido é impregnado la sustancia de todas estas piedras coloradas desde el primer tiempo de su formacion. Porque hasta las misma piedra bermeja cuyo color se atribuye á las partes ferruginosas de la capa vegetal, se encuentra con frecuencia muy distante y debajo de esta capa, con mas, la interposicion de muchos bancos que carecen de color; y lo mismo sucede con la mayor parte de los mármoles colorados. Debemos deducir, por consiguiente, que solo en el tiempo de su formacion y primera petrificacion han recibido sus colores por la mezcla del hierro ó de cualquiera otro mineral; y no de otro modo que en casos particulares y circunstancias locales han sido colocadas ciertas piedras por la destilacion de las aguas, á través de la tierra vegetal.

Los colores, sobre todo aquellos que son vivos ó intensos, pertenecen, por lo dicho, á los mármoles y otras piedras calcáreas de antigua formacion, y cuando se encuentran en las piedras de segunda y tercera formacion es porque han sido acarreadas, con la materia misma de las piedras por la destilacion del agua. Ya nos hemos ocupado de las canteras de baja situacion que se han formado á espensas de las rocas mas elevadas: sus piedras son siempre blancas, escepto cuando están mezcladas con una pequeña cantidad de arcilla ó tierra vegetal, pues entonces presentan un color amarillo ó gris. Estas canteras de nueva formacion son muy comunes en los valles y en las cercanías de los grandes rios, siendo muy fácil reconocer el origen y seguir de cerca los progresos de su establecimiento desde la cumbre de las montañas calcáreas hasta los llanos mas bajos (1).

(1) Cuando las aguas pluviales se filtran por entre los lechos de las piedras blandas que se encuentran sin cubrir, se hielan con el frio y tienden á ocupar mas espacio: sus capas tanto mas delgadas cuanto que mas se aproximan á la superficie, y va divididas en muchas porciones por las hendiduras perpendiculares, estallan y se hienden en mil partes; y cuando estos fragmentos de piedra son arrastrados por los torrentes á lo largo de la pendiente de las colinas y hasta en el lecho de los rios, sus ángulos entonces se despuntan por el frotamiento y achatan completamente, hasta que á fuerza de rodar se convierten en casquijos redondeados mas ó menos finos. La accion del aire y los grandes frios atacan igualmente el córte perpendicular de las canteras y la superficie de todas las piedras que se agrietan y desgranan, produciendo el casquijo que se encuentra ordinariamente al pie de las primeras. Este casquijo continúa siendo atenuado por las heladas y el frotamiento cuando es arrastrado en seguida por las aguas

Suelen encontrarse algunas veces entre las canteras de nueva formacion, los lechos de una piedra no menos dura que la de los bancos antiguos de donde traen su orígen. Esto depende, tanto en las nuevas canteras como en las antiguas, del espesor de los lechos sobrepuestos, pues como los inferiores reciben de los superiores el jugo lapídeo, adquieren todos los grados de dureza y densidad, á medida que aquel los penetra. Pero las piedras que se hallan en los llanos ó en los valles vecinos de los grandes rios y dispuestos en lechos horizontales ó inclinados, deben su formacion á los sedimentos de greda ó de polvo de piedra, que primitivamente, han sido desprendidos de las rocas y atenuados por el movimiento y la impresion del agua; por tanto, los torrentes, los riachuelos y todas las aguas que corren y circulan sobre la tierra descubierta, han conducido los polvos calcáreos hasta los valles y los llanos, mezclando á veces con ellos sustancias de toda clase.

corrientes, hasta que por fin conviértese en polvo: tal es el orígen de algunas gredas y de todas las especies de casquijo, que solo son fragmentos de diferentes magnitudes pertenecientes á toda clase de piedras.

Filtrándose las aguas pluviales entre las capas dispuestas en el órden que acabamos de ver, deben por tanto arrastrar hasta las mas bajas las moléculas sumamente divididas de los lechos superiores que no dejan de atenuar, exfoliándolos de continuo y llenando los intersticios de aquellas. Se unen entonces estrechamente y forman entre los lechos de casquijo pequeñas congelaciones ó estalactitas muy ligadas y apretadas, que no son otra cosa que un agregado de todas las partes de la capa dividida, y esto sucesivamente hasta cierta altura de la cantera; y la piedra en tal caso adquiere su perfeccion: su fractura es lisa y sin granos aparentes cuando el casquijo que forma la base es muy fino; al contrario es áspera al tacto y granuda si está formada por gruesos casquijos. Tambien suelen encontrarse varios montones de cantos chatos ó piedras rodadas y reunidas por ese jugo pétreo, por esas pequeñas congelaciones que acabamos de describir. (*Note communiquée par Mr. Nadault.*)

Jamás se han encontrado conchas marítimas entre estas piedras, pero sí conchas fluviales y terrestres: tambien se han encontrado distintos trozos de madera y de hierro, trabajados por la mano del hombre (1). Hemos visto carbon vegetal en algunas de estas piedras; y así no puede dudarse que todas las canteras hondamente situadas son de formacion moderna, que debe remontarse hasta aquella época en que ya descubiertos nuestros continentes quedaron espuestos á las influencias del ambiente y atacado hasta en sus partes mas sólidas por la helada y los elementos húmedos. Por lo demas todas las piedras de dichas canteras bajas, solo presentan un grano mas ó menos fino, pero muy pocos puntos brillantes que indiquen la presencia de la materia espática; por tanto son ordinariamente mas ligeras y menos duras que las piedras de las elevadas canteras, cuyos bancos inferiores tienen considerable densidad.

Dicha materia espática que rellena todos los vacios y se estiende en los lechos y en las capas horizontales de los bancos de piedra, se acumula tambien en sus hendiduras perpendiculares: comienza por

(1) En una masa de piedra de muchos pies de longitud con un espesor de quince á diez y ocho pulgadas, y habia sido estraida de las canteras que se hallan en el arrabal de Saint-Marceu en Paris; el obrero que estaba tallando la piedra, se apercibió al tiempo de aserrarla que se desprendian unos polvillos de materia negruzca, que juzgó eran de madera podrida, y habiendo separado la piedra en dos porciones encontró que efectivamente abrigaba en su seno un pedazo de madera de dos pulgadas de espesor sobre siete ú ocho de longitud, el cual estaba podrido en parte, mas sin ningun indicio de petrificacion.

tapizar sus paredes é insensiblemente las recubre de un espesor considerable de capas adicionales y sucesivas: allí forma mamelones, estrias, canaluras vacias y salientes, que suelen descender desde la parte mas alta hasta la mas baja, donde se reune dicha materia espática en congelaciones, concluyendo por rellenar algunas veces, toda la hendidura que separaba antes las dos partes de la roca. Esta materia espática que se acumula en las cavidades y las hendiduras de las rocas no es generalmente de espato puro, sino mezclado de partes pétreas mas toscas y opacas; y tan solo se reconoce el espato por los puntos brillantes que en mas ó menos cantidad percíbense siempre en sus congelaciones.

Cuando dichos puntos brillantes se multiplican, cuando se ostentan mas gruesos y distintos, imitan en su forma á los granos de sal marina; por tanto á las piedras revestidas de estas cristalizaciones espáticas dan los obreros el nombre poco adecuado de piedra de sal. No son siempre las piedras mas duras ni las que están compuestas de casquijo, sino la, que contienen una considerable cantidad de conchas y de puntas de equinos las que ofrecen esta especie de cristalizacion en forma de granos de sal; y puede observarse que aparece siempre en granos mas crecidos sobre la superficie que en el centro de las piedras, porque los granos del interior se hallan siempre ligados y perfectamente unidos.

Como el jugo petrificante que se filtra por las piedras de los bancos inferiores, que rellena sus cavidades, las junturas horizontales y las grietas perpendiculares, solo proviene de la descomposicion de la materia de los bancos superiores, al desprenderse de ellos, debe de causarles una alteracion sensible: así se observa que en las canteras, la piedra de los primeros bancos esperimentó degradaciones: solo se ve

en ella un limitado número de puntos brillantes; y está dividida en pequeños pedazos irregulares, delgados y bastante ligeros que se quiebran fácilmente.

Pasando el agua por los primeros bancos debió robar los elementos del cimento espático que ligaba las particulas de la piedra y desprender al mismo tiempo una cantidad no despreciable de una materia mas tosca; y con la mezcla se han formado todas las congelaciones opacas que rellenan las cavidades de las rocas; pero cuando el agua cargada con la misma materia sufre la espurgacion de un segundo filtro, penetrando la piedra de los bancos inferiores, cuyo tegido es mas apretado, abandona y deposita en su camino todas las partes toscas, y entonces las estalactitas á que da formacion, son de verdadero espato homogèneo, puro y trasparente. Ya veremos muy luego que en las piedras vítreas lo mismo que en las calcáreas la pureza de las congelaciones depende del número de filtraciones que han esperimentado, y de la tenuidad de los poros, en las materias que han servido de filtro.

DEL ALABASTRO.

El alabastro, con el cual los poetas han comparado tantas veces la blancura de nuestras bellas, es un mineral bien distinto del que vamos á hablar: aquel es una sustancia gipsosa, una especie de yeso muy blanco, mientras que el verdadero alabastro es una materia puramente calcárea, con mas frecuencia colorado que blanco, y siendo mas duro que el

tapizar sus paredes é insensiblemente las recubre de un espesor considerable de capas adicionales y sucesivas: allí forma mamelones, estrias, canaluras vacias y salientes, que suelen descender desde la parte mas alta hasta la mas baja, donde se reune dicha materia espática en congelaciones, concluyendo por rellenar algunas veces, toda la hendidura que separaba antes las dos partes de la roca. Esta materia espática que se acumula en las cavidades y las hendiduras de las rocas no es generalmente de espato puro, sino mezclado de partes pétreas mas toscas y opacas; y tan solo se reconoce el espato por los puntos brillantes que en mas ó menos cantidad percíbense siempre en sus congelaciones.

Cuando dichos puntos brillantes se multiplican, cuando se ostentan mas gruesos y distintos, imitan en su forma á los granos de sal marina; por tanto á las piedras revestidas de estas cristalizaciones espáticas dan los obreros el nombre poco adecuado de piedra de sal. No son siempre las piedras mas duras ni las que están compuestas de casquijo, sino la, que contienen una considerable cantidad de conchas y de puntas de equinos las que ofrecen esta especie de cristalizacion en forma de granos de sal; y puede observarse que aparece siempre en granos mas crecidos sobre la superficie que en el centro de las piedras, porque los granos del interior se hallan siempre ligados y perfectamente unidos.

Como el jugo petrificante que se filtra por las piedras de los bancos inferiores, que rellena sus cavidades, las junturas horizontales y las grietas perpendiculares, solo proviene de la descomposicion de la materia de los bancos superiores, al desprenderse de ellos, debe de causarles una alteracion sensible: así se observa que en las canteras, la piedra de los primeros bancos esperimentó degradaciones: solo se ve

en ella un limitado número de puntos brillantes; y está dividida en pequeños pedazos irregulares, delgados y bastante ligeros que se quiebran fácilmente.

Pasando el agua por los primeros bancos debió robar los elementos del cimento espático que ligaba las particulas de la piedra y desprender al mismo tiempo una cantidad no despreciable de una materia mas tosca; y con la mezcla se han formado todas las congelaciones opacas que rellenan las cavidades de las rocas; pero cuando el agua cargada con la misma materia sufre la espurgacion de un segundo filtro, penetrando la piedra de los bancos inferiores, cuyo tegido es mas apretado, abandona y deposita en su camino todas las partes toscas, y entonces las estalactitas á que da formacion, son de verdadero espato homogèneo, puro y trasparente. Ya veremos muy luego que en las piedras vítreas lo mismo que en las calcáreas la pureza de las congelaciones depende del número de filtraciones que han esperimentado, y de la tenuidad de los poros, en las materias que han servido de filtro.

DEL ALABASTRO.

El alabastro, con el cual los poetas han comparado tantas veces la blancura de nuestras bellas, es un mineral bien distinto del que vamos á hablar: aquel es una sustancia gipsosa, una especie de yeso muy blanco, mientras que el verdadero alabastro es una materia puramente calcárea, con mas frecuencia colorado que blanco, y siendo mas duro que el

yeso no lo es tanto como el mármol. Los colores mas comunes de los alabastros son el blanquecino, el amarillo y el rojizo, aunque tambien se encuentran algunos mezclados de gris y de un color moreno negruzco. Suelen tener tintas de dos de estos colores, algunas veces de tres y muy pocas de cuatro ó cinco; mas pueden recibir todos los matices de colorido que se encuentran en los mármoles bajo cuya masa se forman.

El alabastro de Italia es uno de los mas bellos: presenta un gran número de manchas de un color rojo-oscuro sobre un fondo amarillento, y solo es trasparente en algunas partes. El de Malta es amarillento mezclado de gris y negro, descubriéndose tambien en él algunas partes trasparentes. Los alabastros que los italianos llaman agatizados son los que tienen mas trasparencia é imitan mejor á las ágatas por la disposicion de sus colores. Otro hay que se llama alabastro onix porque presenta círculos concéntricos de diferentes colores: tambien se conocen alabastros herborizados, y estas herborizaciones son generalmente morenas ó negras. Volterra es la poblacion de Italia mas celebrada por sus alabastros, y en ella se cuentan mas de veinte variedades diferentes por los grados de trasparencia y el matiz de sus colores. Los hay blancos, de aguas diáfanas con algunas vetas negras y opacas, y otros que son absolutamente opacos y de color bastante mate, con manchas negras y herborizaciones ramosas. Todos los alabastros son susceptibles de un pulimento mas ó menos brillante; pero los alabastros tiernos solo se pueden pulimentar con otras materias mas tiernas, y sobre todo con la cera.

Hay alabastros bastante duros en Volterra y otros parages de Italia, mas sin embargo no lo son tanto como el alabastro de Persia y de algunas otras regiones de Oriente.

No debemos persuadirnos como el vulgo de que el alabastro es siempre blanco, por mas que su blancura sea entre nosotros proverbial. Lo que ha dado lugar á este error ha sido que la mayor parte de los artistas, y aun algunos químicos, confundieron dos materias dando como los poetas el nombre de alabastro á una especie de yeso muy blando y de una estremada blancura, mientras que los naturalistas han aplicado el mismo nombre á una materia calcárea que se disuelve por los ácidos y se convierte en cal, al mismo grado de calor de la piedra. Los ácidos, todo lo contrario, ninguna impresion dejan sobre la otra materia blanca que es verdadero yeso; y bien habia descrito Plinio nuestro alabastro calcáreo diciendo que es de color de miel.

Habiendo bajado en 1740 á las grutas d'Arcy-sur Cure, cerca de Vermanton, hemos adquirido desde luego una idea exacta de la formacion del alabastro por la inspeccion de las grandes estalactitas en tubos, en columnas y en lienzos, con los que dichas grutas, que parecen antiguas canteras, están incrustadas y rellenas en parte. La colina en la cual se encuentran estas vetustas canteras, ha sido atacada por su flanco á una pequeña altura encima del rio Cure; y por la gran estension de las escabaciones puede juzgarse de la inmensa cantidad de piedra que para edificar se ha esplotado, y aun en algunos parages se perciben las señales de los golpes del martillo que sirvió para separar las piedras. Así es que no puede dudarse que estas grutas, por mas grandes que sean, deben su origen al trabajo del hombre, y este trabajo es bien antiguo, por cuanto en las mismas canteras, abandonadas desde tiempo inmemorial, se han formado ya masas muy considerables, cuyo volúmen aumenta de continuo por la adicion de nuevas concreciones, formadas como las primeras por la destilacion del agua.

Esta filtró en las junturas de los bancos calcáreos, que cubren dichas escabaciones y les sirven como de bóveda: dichos bancos están sobrepuestos horizontalmente y constituyen todo el espesor y la altura de la colina cuya superficie está cubierta de tierra vegetal: el agua de las lluvias pasa á traves de esta capa de tierra tomando un color amarillo ó rojizo; penetra en seguida entre las junturas y las grietas de los bancos donde se carga con las moléculas pétreas que logra desprender; y por último atraviesa completamente el postrer banco y se rezuma pegándose á las paredes de la bóveda ó cayendo gota á gota en la escabacion.

Y esta agua cargada de materia pétrea forma desde luego las estalactitas que penden de la bóveda, las que engruesan y se alargan sucesivamente por la agregacion de capas adicionales, adquiriendo al mismo tiempo mayor solidez á medida que llegan nuevos jugos pétreos. Cuando estos jugos son muy abundantes ó muy líquidos, la estalactita superior pegada á la bóveda deja destilar por gotas la materia supérflua, que forma en el suelo concreciones análogas que crecen en magnitud hasta que se elevan y reunen con la estalactita superior, de suerte que forman por su agregacion una especie de columna tanto mas sólida y mas gruesa, cuanto mas tiempo necesitó para formarse; porque el líquido pétreo aumenta igualmente su volúmen y su masa, depositándose sobre las superficies y penetrando en el interior de las estalactitas, las que desde luego son ligeras y friables y adquieren en seguida solidez por la adicion de la materia pétrea, que llena sus poros: solo entonces estas masas ya concretas reciben la naturaleza y el nombre de alabastro.

Dichas concreciones se presentan en columnas cilindrinas en conos mas ó menos truncados, en asientos de lámpara, en tubos y tambien en incrustaciones figuradas, en las paredes ya verticales ó inclinadas de dichas escavaciones y en lienzos separados ó en tablas espesas y de bastante estension que descansan sobre el suelo. Parécenos asi mismo que esta concrecion espática primera preparacion del alabastro, se forma tambien en la superficie del agua estancada en dichas grutas, primero como una película delgada que poco á poco adquiere espesura y consistencia, presentando mas tarde una especie de boveda que recubre la cavidad del agua agotada ya ó aun existente (1).

Todas estas masas concretas son de naturaleza idéntica: nos hemos asegurado de ello, separando algunos trozos de unas y de otras; y haciéndolos trabajar y pulimentar por obreros acostumbrados á trabajar en mármol, reconocieron á la par de nosotros, que eran verdadero alabastro y solo diferian de los demas

(1) En la caverna de la Balme, en el monte de Vergi, nos hemos admirado algunas veces de oir resonar en el fondo bajo nuestros pies como si hubiéramos andado sobre una bóveda retumbante; pero examinando el piso, echamos de ver que era de una materia cristalizada y que nos hallábamos sobre un doble fondo sostenido á una distancia bastante grande del verdadero piso de la galeria: no podiamos comprender como se habia formado aquel tabique horizontal asi suspendido, hasta que mirando de cerca y detenidamente las aguas estancadas en el fondo de la caverna, hemos columbrado que se formaba en su superficie una costra cristalina, que en algunas partes apenas se parecia á un polvillo incoherente, pero en otras adquiria espesura y consistencia hasta el punto de resistir por mucho tiempo á los reiterados golpes de un martillo, y esto en partes que solo tenian dos pulgadas de espesor. Entonces hemos comprendido que si dichas aguas se agotasen ó encontrasen una salida, aquella costra sostenida contra las paredes formaria un falso fondo semejante al que habia resonado bajo nuestros pies. (*Saussure, Voyage dans les Alpes, tome premier.*)

minerales de su especie en que presentaban un color amarillo algo mas pálido y un pulimento menos lucido; pero en cuanto á la composicion de la materia, y á su disposicion en hondas ó venas circulares, era absolutamente igual á los demas (1).

Asi, pues, todos los alabastros deben su orígen á las concreciones producidas por la infiltracion del agua á través de las materias calcáreas: cuanto mas duros y espesos sean los bancos de estas materias, tanto mas sólidos serán los alabastros en su interior, y recibirán mas brillante pulimento.

El alabastro que se llama oriental solo lleva este nombre porque tiene el grano mas fino, los colores mas fuertes, y recibe mejor el pulimento que los demas alabastros. De estos los hay en Italia, en Sicilia, en Malta y aun en Francia que pueden llamarse orientales por la belleza de sus colores y la brillantez de su pulimento; pero tienen el mismo orígen é igual formacion que los alabastros comunes, y sus diferencias solo deben ser atribuidas á la calidad diferente de las piedras calcáreas que han suministrado la materia. Si la piedra era dura, compacta y de un grano fino, no pudiendo penetrarla el agua hasta despues de mucho tiempo, solo pudo cargarse de moléculas muy finas y muy densas, que formarán concreciones muy pesadas y de un grano mas delicado que el de las estalactitas producidas por piedras mas toscas; de suerte que en estas concreciones, lo mismo que en los alabastros deben de encontrarse numerosas variedades, asi por la densidad como por la finura del grano y el mejor ó peor pulimento.

(1) Cuando se asierra trasversalmente una gruesa estalactita ó columna de alabastro, se dejan ver las capas circulares con que la estalactita está formada; pero si se asierra sobre su longitud, el alabastro presenta tan solo venas longitudinales, de modo que un mismo alabastro parecerá diferente segun el sentido en que se trabaje.

La materia pétrea que desprende el agua al filtrarse por los bancos calcáreos, es algunas veces tan pura y homogénea, que las estalactitas que de ella resultan sin colores y trasparentes con una figura de cristalizacion regular, son generalmente pequeñas columnas, terminadas por pirámides triangulares, rompiéndose las primeras siempre oblicuamente. Esta materia es el espato, y las concreciones que lo contienen en gran cantidad, forman alabastros mas trasparentes que los otros, pero que son al mismo tiempo de mas difícil trabajo.

No se requieren muchos siglos ni aun un gran número de años, como pudiera imaginarse, para formar los alabastros; pues obsérvanse crecer las estalactitas en muy poco tiempo, se las vé agruparse, reunirse y estenderse para formar masas comunes; de tal modo que el volúmen de estas en menos de un siglo puede duplicarse.

Habiendo descendido por segunda vez á las mismas grutas d'Arcy en 1759, es decir, diez y nueve años despues de nuestra primera visita, hemos encontrado un aumento de volúmen mas sensible y mas considerable que pudiéramos imaginar. Ya no habia fácil tránsito en los mismos desfiladeros que habíamos atravesado en 1740: los caminos se habian quedado mas bajos ó mas estrechos: los conos y los cilindros habíanse alargado: las incrustaciones adquirieron notable espesor: y hemos juzgado que suponiendo igual el crecimiento sucesivo de estas concreciones, quizás no se necesitarian mas allá de doscientos años para rellenar la mayor parte de las galerías escavadas.

El alabastro, pues, es una materia que se produce y crece cada dia y si se hiciese la estraccion de todo

el contenido en alguna de las cavidades llenas de él, no hay duda que se llenarian en breve, de una materia semejante, por los mismos medios de filtracion y depósito de las aguas que pasan goteando por entre las capas superiores de las piedras y las junturas de los bancos calcáreos.

Por lo demas el crecimiento de las estalactitas, que es muy sensible y aun muy rápido en ciertas grutas, suele ser muy lento en otras. «Cerca hay de veinte años, dice Mr. el abate de Sauvages, que quebré muchas estalactitas en una gruta donde nadie habia penetrado: en la actualidad apenas han crecido seis ó siete líneas: y sin embargo aun se ven correr las gotas de agua cargadas de jugo pétreo cuyo curso solo es interrumpido en tiempo de sequedad.» Por tanto, la formacion de las concreciones no tan solo depende de la continuidad de la destilacion de las aguas, sino tambien de la calidad de las rocas y de la cantidad de partículas pétreas que aquellas pueden desprender. Si las rocas ó bancos superiores son de una piedra muy dura, las estalactitas tendrán el grano muy fino, é invertirán mucho tiempo en formarse y crecer; y al contrario tardarán en crecer tanto menos tiempo cuanto que las materias sean mas blandas y mas porosas, como la greda y la marga.

La mayor parte de los alabastros se descomponen al aire libre, tal vez en menos tiempo del que precisaron para su formacion. «La piedra de que se sirve en Venecia para la construccion de las iglesias y palacios, es una piedra calcárea blanca que se esplota en Istria, y entre las de su clase hay muchas estalactitas de un tegido compacto y con frecuencia de un diámetro dos veces mayor que el del cuerpo de un hombre muy grueso: estas estalactitas se forman con abundancia en las bóvedas de las montañas calcáreas del pais. Las piedras de esta clase se descomponen tan

fácilmente que hace algunos años se observó que la cornisa superior de la fachada de una hermosa iglesia nueva, contenia muchas y grandes estalactitas que se habian formado sucesivamente por la lenta caida de las aguas que se habian detenido sobre la cornisa: de la misma suerte deben de formarse en los subterráneos de las montañas, puesto que su grano y su composicion ofrecen el mas completo parecido.» No creemos indispensable hacer observar aqui que la tal piedra de Istria, es una especie de alabastro como puede observarse, atendida la descripcion de su sustancia y la descomposicion que esperimenta.

Y cuando la cavidad natural ó artificial se halla sobrepuesta por bancos de mármol, que de todas las piedra calcáreas, es la mas densa y la mas dura, las concreciones formadas en dicha cavidad por la filtracion de las aguas, no son ya alabastros sino escelentes y preciosos mármoles finos, de una dureza casi igual á la del mármol, á quien deben su origen y es de una formacion mas antigua. Estos primeros mármoles suelen contener conchas y otras producciones de mar, mientras que los nuevos mármoles, pareciéndose en esto á los alabastros, solo estan compuestos de partículas pétreas que el agua desprendió; ningun vestigio ofrecen de conchas y anuncian por su testura que la formacion de ellos es reciente.

Estas canteras parásitas de mármol y alabastro, formadas todas á espensas de los antiguos bancos calcáreos, no pueden ser de mas estension que las cavidades en que se les encuentra, y así es fácil que se agoten en muy poco tiempo: hé aquí la razon porqué la mayor parte de los hermosos mármoles así antiguos como modernos no se encuentran ya. Cada una de las cavidades contiene un mármol diferente del de otra cavidad, sobre todo por el color en atencion á que los bancos de antiguos mármoles con que están sobre-

puestas las cavernas, están tambien diferentemente colorados, y a que el agua por su filtracion desprende y arrastra las moléculas de los mármoles con sus colores que les son característicos. Muchas veces mezcla estos ó los dispone con un órden diverso y decolora ó carga de colorido segun las circunstancias. No obstante, puede decirse que los mármoles de segunda formacion están por lo regular mas fuertemente colorados que los antiguos de quienes se han originado.

Estos mármoles de formacion secundaria del mismo modo que los alabastros, pueden reproducirse en los mismos parages, de donde se han estraido, formándose nuevamente por la destilacion de las aguas. Baglivi refiere un gran número de casos, y evidentemente patentiza que los mármoles pueden sufrir una regeneracion en su misma cantera: dice que en su tiempo veíanse caminos muy estrechos en los mismos parages en que cien años atrás habia canteras muy profundas: añade que al abrir las de mármol se habian encontrado picos, hachas, martillos y otros útiles cerrados dentro de la masa del mineral, que en otro tiempo habian servido para esplotar las mismas canteras repletas nuevamente de mármol, propio para una segunda estraccion.

Entre estos mármoles, no dejan de encontrarse algunos mezclados con alabastro, y en el género calcáreo, como en otro cualquiera, la naturaleza procede por grados y matices desde el mármol mas fino y mas duro, hasta el alabastro y las concreciones mas toscas y mas tiernas.

La mayor parte de los alabastros, especialmente los mas bellos, tienen alguna trasparencia porque contienen cierta cantidad de espato que se cristalizó al tiempo de la formacion de las estalactitas con que están compuestos; pero generalmente la cantidad de espato no es tan considerable como la de materia pétrea, opaca

y tosca; de suerte que el alabastro que resulta de esta composicion, es bastante opaco, aunque siempre lo sea menos que los mármoles.

Cuando los alabastros contienen en mezcla mucha materia espática, son mas quebradizos y mas difíciles de trabajar, por cuanto dicha materia que está cristalizada, se hiende, se desgrana muy fácilmente y se quiebra por lo regular en sentido oblícuo; pero en cambio estos alabastros suelen ser los mas bellos porque tienen mas trasparencia y reciben un pulimento mas brillante que aquellos en que la materia pétrea escede á la de espato. En la historia de la Academia de las Ciencias, se habla de un alabastro encontrado por Mr. Puget en las cercanías de Marsella, y es tan trasparente que por el pulimento perfectísimo de que es susceptible, se vé á mas de dos dedos de su espesor la agradable variedad de colores con que está embellecido. El mármol semidiáfano que Mr. Pallas vió en la provincia de Ischki de la Tartaria, sin duda es un alabastro semejante al de Marsella. Lo mismo sucede con el hermoso alabastro de Granada en España que segun Mr. Bowtes es tan blanco y trasparente como la mas preciosa cornerina blanca, y no obstante es muy tierno siendo medio blanco y medio color de cera. En general la trasparencia en las piedras calcáreas, los mármoles y los alabastros, solo proviene de la materia espática que en él se encuentra incorporada en gran cantidad, porque las demas materias pétreas son opacas.

Ademas pueden mirarse como una pieza de alabastro todas las incrustaciones, y hasta los osteócolos y demas concreciones pétreas amoldadas sobre vegetales ú osamentos animales. De esta última especie se encuentra una cantidad considerable en las cavernas del margraviado de Bareith de las que S. A S. Mgr. el margrave de Auspach, tuvo la bondad de remitir-

nos la descripcion siguiente: «Se conocen bastante bien los marmoles que contienen conchas ú otras petrificaciones parecidas; pero aquí se encuentran masas pétreas petrificadas con osamentos, de una materia semejante. Han nacido, por decirlo así, de la conglutinacion de los fragmentos de estalactitas de la piedra calcarea gris, que forma la base de toda la cadena de estas montañas, de un poco de arena de una sustancia margosa y de una cantidad infinita de fragmentos de hueso. En una sola piedra, en que se han encontrado masas de algunos centenares de libras, apareció una mezcla de dientes de diferentes especies, de costillas, de cartílagos, de vértebras, de falanges, de huesos cilíndricos, en una palabra, fragmentos óseos de todos los miembros, que aquí se cuentan por millares. Suele encontrarse entre las mismas piedras un hueso muy grande que constituye la pieza principal y está rodeado por otros muchos. No existe la menor regularidad en la disposicion de las capas. Si se vertiese una disolucion de cal sobre un monton de astillas, resultaria alguna cosa de aspecto análogo. Dichas masas son ya bastante duras en las cavernas, pero espuestas al aire, se endurecen mucho mas y son susceptibles de un mediocre pulimento. Rara vez se encuentran cavidades en el interior: los intersticios estan llenos de una materia compacta, que la petrificacion descompuso préviamente. Por fin, aunque con mucho trabajo me procuré una coleccion tan completa, que casi puedo presentar cada hueso notable de estos esqueletos animales encajado en la pieza correspondiente.—Al entrar por primera vez en las cavernas, hemos encontrado tan escesiva cantidad de huesos, que ha sido muy facil amontonar bastantes carretadas de ellos.

«Un destino feliz me habia reservado, entre otras, una porcion de la mencionada piedra, con tres pies y

medio de longitud, y dos y tercio de latitud, con otros tantos de espesor. La curiosidad nos obligó á dividirlo en varios pedazos, porque era imposible que saliese entero: cada porcion de mas de dos libras, presenta mas de cien fragmentos de hueso: tuve el placer de encontrar un diente canino de casi cinco pulgadas de longitud, y estaba muy bien conservado: tambien se han encontrado dientes molares de diferentes especies en otras porciones de la misma masa.»

Este egemplo de las cavernas de Bareith en que los osamentos animales de que está llena, se encuentran incrustados y hasta penetrados de la materia pétrea acarreada por la destilacion de las aguas, puede servirnos para darnos una idea general de la formacion de los osteócolos animales que la consiguen, del mismo modo que los osteócolos vegetales, como por egemplo, los musgos petrificados y todas las demas concreciones que presentan figuras vegetales, porque suponiendo que en lugar de los osamentos animales acumulados en estas cavernas, la naturaleza ó la mano del hombre hubiese amontonado una gran cantidad de musgos ó cañas, es evidente que el mismo jugo pétreo apoderándose de las cañas y los musgos los incrustaria por fuera y llenaria por dentro, y aun en todos sus poros; y cuando las concreciones pétreas hubiesen adquirido ya su forma, y aun despues de la destruccion y podredumbre de las materias vegetales, la concrecion pétrea subsistiria y presentariase bajo la misma forma. Tenemos una prueba demostrativa en ciertos pedazos que son cañas en parte y por el resto osteócolos; y tambien hay musgos cuya base está plenamente incrustada y su parte superior verde todavía y en estado de vegetacion. Y como ya hemos dicho, todo lo que se llama petrificaciones no es otra cosa que incrustaciones aplicadas no tan solo sobre la superficie del cuerpo, sino que ademas han penetrad

y llenado los vacios y los poros reemplazando paulatinamente á la materia animal ó vegetal al paso que se descomponia.

Los osteócolos, pues, son incrustaciones de una materia cretácea ó margosa, y estas incrustaciones fórmanse á veces en muy poco tiempo, y lo mismo en el fondo de las aguas que en el seno de la tierra. Mr. Dutour corresponsal de la Academia de las Ciencias, cita un osteócolo que ha visto formarse en menos de dos años. «Haciendo limpiar un canal, noté, dice, que todo el fondo estaba como tapizado de un tegido muy apretado de filetes pétreos, de los cuales los mas gruesos solo tenian dos líneas ó poco mas de diámetro, y crecian en todos sentidos. Los filetes eran verdaderos tubos amoldados sobre raices de olmo muy menudas, que se habian desecado y era muy fácil separar. El color de estos tubos era gris y sus paredes que tenian media línea de espesor, presentábanse bastante sólidas para resistir sin quebrarse á la presion de los de dos. Con estos indicios fuera imposible desconocer el osteócolo, pero no pude menos de admirarme del poco tiempo que habia empleado en su formacion, porque dicho canal habia sido construido como dos años y medio antes; y ciertamente las raices que sirvieran de núcleo al osteócolo eran de una formacion mas reciente.»

Tenemos otros egemplos de incrustaciones verificadas en menos tiempo y en ciertas circunstancias. Se dijo en la *Historia de la Academia de las Ciencias* año de 1713, que Mr. de la Chapalle habia traido una petrificacion muy espesa estraida del acueducto de Arcueil, y que habia sabido por los obreros que estas petrificaciones ó incrustaciones se verifican por lechos en cada año, que durante el invierno no tienen aquellas lugar sino tan solo durante el estío; y que cuando el invierno ha sido muy lluvioso ó abundante en nieves, las

petrificaciones que se forman durante el estío, son algunas veces de catorce pulgadas de espesor.

Este hecho bien puede estar exagerado, pero al menos es seguro, que con frecuencia en un solo año, los depósitos pétreos adquieren mas de dos pulgadas de espesor; y de esto se encuentra un egemplo en la misma historia de la Academia, año 1720. El riachuelo de greda cerca de Besanzon cubre con una incrustacion pétrea, los tubos de madera de abeto que se remojan en sus aguas para el uso de algunas fraguas; y en el término de dos años forma en el interior de los tubos, otros tubos de una piedra compacta de dos pulgadas de espesor ó muy poco menos. Mr. de Luc dice que se ven en el Valais aguas tan claras como es posible, y no por eso dejan de formar tales montones de toba, que resultan salidas considerables sobre las faces de las montañas.

Aunque de la misma naturaleza las estalactitas que las incrustaciones y las tobas, son menos impuras y se forman mas lentamente. Se les ha dado diferentes nombres con relacion á sus diferentes formas; pero Mr. Guettard dice, no sin motivo, que las estalactitas bien sea en forma piramidal ó cilíndrica, ó en tubos, pueden ser consideradas como una especie misma de concreciones. Habla de una en muy grande masa que observó en las cercanías de Cregi, poblacion poco distante de Meaux, y se formó por el depósito del agua de una fuente vecina, en la cual se encuentran musgos, gramas y otras plantas, que forman millares de pequeñas ramificaciones, generalmente huecas, porque las plantas á la larga, se pudrieron y destruyeron completamente. Cita tambien las incrustaciones en forma de tabla de abeto, que se hallan en las cercanías de Besanzon. «Cuando se vé por la vez primera, dice este académico, un pedazo de este depósito pétreo no hay quien no le tome desde luego

por un pedazo de tabla de abeto petrificado... Nada en efecto es mas propio para hacer formar esta idea que dichas tablas: una de sus superficies está estriada con largas fibras longitudinales y paralelas, como pueden serlo las de las tablas de abeto: la continuidad de sus fibras se interrumpe á veces por ciertos nudos de distintas magnitudes y figuras semejantes en todo á las que se ven en la madera. La otra superficie de estas tablas está en cierto modo ondeada como pudiera una tabla de abeto con mala preparacion. Esta grande semejanza se desvanece sin embargo cuando se examinan detenidamente aquellas tablas. Sin mucha dificultad puede observarse lo que se notaria sobre pedazos de masa de yeso ó de cualquiera otra pasta, que se hubiese estendido sobre una tabla de abeto... Y desde luego se percibe facilmente que dichas tablas pétreas no son otra cosa que un depósito efectuado sobre tablas de aquella madera: la presuncion pasa el grado de realidad cuando se quiebran aquellas, y entonces se reconoce que las estrias de la superficie no continuan en el interior.»

Mr. Guettard cita ademas otro depósito pétreo que se hace en los estanques del castillo de Issy cerca de Paris: este depósito contiene varios grupos de plantas verticiladas todas con incrustaciones.

Estas plantas tales como la girándula de agua son muy comunes en todas las aguas mansas: la abundancia de ellas hace que las ramas de los diferentes pies se entrelacen entre sí, y cuando ya están cargadas del depósito pétreo, forman grupos que pudieran creerse de plantas pétreas ó plantas marítimas como las que se conocen con el nombre de coralinas.

Por este gran número de egemplos puede verse que la incrustacion es el medio tan simple como general, con cuyo auxilio conserva la naturaleza, por decirlo así, perpétuamente las impresiones de todos

los cuerpos sujetos á la destruccion: siendo dichas impresiones tanto mas exactas y fieles, cuanto que la parte que la recibe es mas fina. El agua mas clara y mas límpida no deja de estar frecuentemente cargada de una considerable cantidad de moléculas pétreas que tiene en disolucion; y estas moléculas que son de una estremada tenuidad se amoldan tan perfectamente sobre todos los cuerpos, sin esceptuar los mas delicados que trasladan hasta los mas sutiles rasgos. El arte encontró el medio de imitar en esto á la naturaleza: se hacen sellos, relieves, figuras perfectamente acabadas, con solo esponer los moldes á un rociamiento de esta agua saturada de materia pétrea (1), y pueden hacerse tambien petrificaciones artificiales con solo sumergir en dicha agua y durante mucho tiempo los cuerpos de toda especie que se hayan de petrificar: los que sean esponjosos ó porosos recibirán la incrustacion tanto por fuera como por dentro; y si la sustancia animal ó vegetal que sirve de molde llega á

(1) En los baños de San Felipe, sobre la pendiente de la montaña de Santa Fiora, cerca de Siena, es donde el doctor Leonardo Vegni ha establecido su singular manufactura de impresiones de medallas y bajos relieves formados por el polvo calcáreo que depositan aquellas aguas; para esto las hace caer desde bastante altura sobre hojas de madera colocadas al través sobre una grande cuba. Por medio de esta caida salta el agua en gotas contra las paredes de la cuba, donde están fijos los modelos y medallas; y al poco tiempo se cubren de una incrustacion muy fina y muy compacta. Tambien puede colorarse de rojo aquel sedimento pétreo, haciendo filtrar el agua que ha de depositarlo á través de varias astillas y virutas de madera de Fernambuco. Preciso es que dicha materia pétrea sea muy abundante en las aguas, pues asegúrase que ya se han hecho de este modo bustos enteros y que el señor doctor Vegni espera alcanzar mayor perfeccion en su procedimiento y hacer estátuas macizas del tamaño natural. (*Lettres de Mr. Ferber.*)

podrirse, la concrecion restante parecerá una verdadera petrificacion, es decir, el cuerpo mismo que se ha petrificado antes de haberse incrustado tanto interior como esteriormente.

DEL MARMOL.

El mármol es una piedra calcárea dura y de un grano fino, muchas veces colorada y susceptible siempre de pulimento. Del mismo modo que las demas piedras calcareas tambien hay marmoles de primera, de segunda y aun de tercera formacion. Lo que hemos dicho á propósito de las canteras parasitas es suficiente para dar una justa idea de la composicion de las piedras ó de los marmoles que tales piedras contienen; pero los antiguos mármoles no están compuestos como los nuevos de simples particulas pétreas convertidas por el agua en moléculas mas ó menos finas. Estan formados como las demas piedras antiguas por varios restos de otras piedras mas antiguas aun, y la mayor parte de ellos contienen por via de mezcla, conchas y otras producciones marítimas; todos descansan en bancos ya horizontales ó paralelamente inclinados, y solo difieren de otras piedras calcáreas por su colorido: porque entre aquellas las hay tan duras, tan densas y de un grano tan delicado como los mármoles, y no obstante dejan de recibir el nombre de estos, porque carecen de un color decidido ó mas bien de diversidad de colores.

Por lo demas, los colores aunque muy fuertes ó muy intensos en ciertos mármoles, no alteran de todo

punto su naturaleza, no aumentan sensiblemente ni su dureza ni su densidad, y no por eso dejan de calcinarse al mismo grado de fuego que las demas piedras duras. Las piedras de grano fino y que se pueden pulimentar, forman un mineral intermedio entre las piedras comunes y los mármoles, que todos son de la misma naturaleza que la piedra, porque todos hacen efervescencia con los ácidos, todos tienen la fractura granugienta, y todos, por fin, pueden ser convertidos en cal. Decimos todos porque solo nos referimos á los mármoles puros, es decir, á aquellos que solo están compuestos de materia calcárea sin mezcla de arcilla, esquita, lava ú otra materia vitrea; porque las que están mezcladas con gran cantidad de estas sustancias heterogéneas no son verdaderos mármoles sino piedras intermedias que deben ser estudiadas separadamente.

Como los demas bancos calcáreos, los bancos de mármol antiguo, han sido formados por el movimiento y el depósito de las aguas del mar que acarreó las conchas y las materias pétreas convertidas en pequeños volúmenes, en casquijos, en piedras chatas, y las ha estratificado las unas sobre las otras. Parece que el establecimiento local de estos bancos de mármol de antigua formacion, ha precedido al de los otros bancos de piedra calcárea, porque casi siempre se les encuentra debajo de los mismos bancos, y porque en una colina compuesta de veinte ó treinta bancos de piedra, generalmente solo dos ó tres de ellos son de mármol, y con frecuencia lo es uno solo situado siempre debajo de los demás, á poca distancia de la arcilla que sirve de base á la colina: de suerte que el banco de mármol descansa por lo regular inmediatamente sobre la arcilla ó solo está separado de ella por un nuevo banco que parece servir de albañal á los restantes y que está mezclado con már-

podrirse, la concrecion restante parecerá una verdadera petrificacion, es decir, el cuerpo mismo que se ha petrificado antes de haberse incrustado tanto interior como esteriormente.

DEL MARMOL.

El mármol es una piedra calcárea dura y de un grano fino, muchas veces colorada y susceptible siempre de pulimento. Del mismo modo que las demas piedras calcareas tambien hay marmoles de primera, de segunda y aun de tercera formacion. Lo que hemos dicho á propósito de las canteras parasitas es suficiente para dar una justa idea de la composicion de las piedras ó de los marmoles que tales piedras contienen; pero los antiguos mármoles no están compuestos como los nuevos de simples particulas pétreas convertidas por el agua en moléculas mas ó menos finas. Estan formados como las demas piedras antiguas por varios restos de otras piedras mas antiguas aun, y la mayor parte de ellos contienen por via de mezcla, conchas y otras producciones marítimas; todos descansan en bancos ya horizontales ó paralelamente inclinados, y solo difieren de otras piedras calcáreas por su colorido: porque entre aquellas las hay tan duras, tan densas y de un grano tan delicado como los mármoles, y no obstante dejan de recibir el nombre de estos, porque carecen de un color decidido ó mas bien de diversidad de colores.

Por lo demas, los colores aunque muy fuertes ó muy intensos en ciertos mármoles, no alteran de todo

punto su naturaleza, no aumentan sensiblemente ni su dureza ni su densidad, y no por eso dejan de calcinarse al mismo grado de fuego que las demas piedras duras. Las piedras de grano fino y que se pueden pulimentar, forman un mineral intermedio entre las piedras comunes y los mármoles, que todos son de la misma naturaleza que la piedra, porque todos hacen efervescencia con los ácidos, todos tienen la fractura granugienta, y todos, por fin, pueden ser convertidos en cal. Decimos todos porque solo nos referimos á los mármoles puros, es decir, á aquellos que solo están compuestos de materia calcárea sin mezcla de arcilla, esquita, lava ú otra materia vitrea; porque las que están mezcladas con gran cantidad de estas sustancias heterogéneas no son verdaderos mármoles sino piedras intermedias que deben ser estudiadas separadamente.

Como los demas bancos calcáreos, los bancos de mármol antiguo, han sido formados por el movimiento y el depósito de las aguas del mar que acarreó las conchas y las materias pétreas convertidas en pequeños volúmenes, en casquijos, en piedras chatas, y las ha estratificado las unas sobre las otras. Parece que el establecimiento local de estos bancos de mármol de antigua formacion, ha precedido al de los otros bancos de piedra calcárea, porque casi siempre se les encuentra debajo de los mismos bancos, y porque en una colina compuesta de veinte ó treinta bancos de piedra, generalmente solo dos ó tres de ellos son de mármol, y con frecuencia lo es uno solo situado siempre debajo de los demás, á poca distancia de la arcilla que sirve de base á la colina: de suerte que el banco de mármol descansa por lo regular inmediatamente sobre la arcilla ó solo está separado de ella por un nuevo banco que parece servir de albañal á los restantes y que está mezclado con már-

mol, piritas y cristalizaciones espáticas en bastante volúmen.

Así es que por su situacion debajo de los demas bancos de piedra calcárea, los de estos antiguos mármoles han recibido los colores y los jugos petrificantes con que siempre se carga el agua penetrando desde luego la tierra vegetal y en seguida todos los bancos de piedra que se encuentran entre dicha tierra y el banco de mármol. Muchos son los caractéres que pueden servirnos para distinguir los mármoles de antigua formacion: los unos tienen impresiones de conchas cuyas formas y estrias están visibles: otros como los *lumaqueles* parecen estar compuestos de pequeñas conchas de figura de caracol; otros contienen belemnitas hortocerotitas, astroitas, fragmentos de madréporas, etc. Todos estos mármoles que presentan impresiones de conchas son menos comunes que los mármoles brechas, los que solo ofrecen pocas ó ningunas producciones marítimas, y están compuestos de casquijos redondeados y piedras chatas y lisas de figura de galleta que desde ahora á falta de equivalente le llamaremos así; tanto las galletas como los casquijos se hallan unidos por un cimento pétreo. Es fácil comprender atendida su naturaleza que no pueden ostentar una fractura igual y limpia; por el contrario al quebrar un mármol de esta clase presenta una especie de rotura, ó mella ó brecha segun las circunstancias, y de aquí les viene á estos mármoles la calificacion de brechas.

Por consiguiente, podemos dividir en dos clases los mármoles de antigua formacion; la primera comprende todos aquellos conocidos con el nombre de brechas, y pudieran llamarse mármoles conchiles ó conchíferos (1) los de segunda clase. Los unos y los

(1) Aunque la Academia de la lengua en su diccionario no reconoce otro calificativo que sirva á nuestro intento, que los anticuados conchil y conchoso, é introduce en su lugar las voces conchado y conchudo que son sinónimas y que ambas se aplican al animal que tiene conchas ó que está cubierto con ellas: nos hemos creido autorizados á usar, como lo haremos en lo sucesivo, la voz adjetiva *conchífero*, que por estar compuesta de *conchis* concha, y *fero* yo llevo, es decir, *yo llevo conchas*, nos parece que no tan solo se adapta mejor á nuestro intento, si no que tambien es mucho mas general y puede aplicarse tanto á los galápagos, mariscos y demas animales de una ó mas conchas, como á ciertos animales formados por la descomposicion de aquellas, no menos que al hombre astuto y sagaz, de quien se dice hablando metafórica y familiarmente «*tiene mas conchas que un galápago*.)

(Nota del Traductor.)

otros tienen vetas de espato que no obstante son mas frecuentes y mas visibles en los mármoles conchíferos que en los brechas, y dichas vetas se han formado cuando la materia de los mármoles, blanda todavía, se entreabrió por el desecamiento: las hendiduras se han llenado poco á poco del jugo lapídeo ó espático, que manaba de los bancos superiores, cuyo jugo formó las venas que atraviesan el fondo del marmol en diferentes sentidos. Se encuentran generalmente en la materia mas blanda que ha servido de cimento para reunir las galletas, los casquijos y otros despojos de piedra ó de mármol antiguo de que están compuestas; y lo que prueba evidentemente que dichas venas no son otra cosa que hendeduras llenas de jugo lapídeo, es que en aquellos bancos que han esperimentado algun esfuerzo y se han roto despues del desecamiento por un temblor de tierra ó por cualquiera otra conmocion accidental, se observa que la ruptura que en este caso separó las galletas y demas pedazos duros en dos partes, se llenó en seguida de espato, formando una pequeña vena tan semejante á la frac-

tura que no puede desconocerse. Lo que los obreros llaman hilos ó pelos en las rocas de piedra calcárea, son tambien pequeñísimas venas de espato, y con frecuencia la piedra al trabajarla con el martillo, se rompe en la direccion de dichos pelos. Tambien algunas veces adquiere el espato tal solidez, sobre todo cuando está mezclado de partes ferrugíneas, que parece ofrecer tanta ó mas existencia que el resto de la materia.

En ciertos mármoles de antigua formacion, se observa que las manchas que tienen á modo de venas, son de una fecha posterior á la de la masa misma de los mármoles; por que las conchas y los despojos, de madreporas esparcidos en la masa, habiendo sido disueltos por intermedio del agua, han dejado en varios parages de estos mármoles ciertas cavidades, que solo han conservado el contorno de su figura; y se deja ver, que dichas cavidades han sido reemplazadas en seguida, por una materia ya blanca ó colorada, que forma manchas de una figura semejante, á la de los cuerpos marinos, cuyo lugar ha ocupado. Cuando la precitada materia es blanca, tiene una naturaleza idéntica á la del mármol del mismo color, lo cual parece indicar, que el mismo mármol es de fundacion secundaria y que cual los alabastros, ha sido producido por la destilacion de las aguas. Queda confirmada esta presuncion, si se considera que jamás se encuentran impresiones de conchas ni de otras producciones marítimas en el marmol blanco, y que en sus canteras no se notan las hendeduras perpendiculares, ni aun los deslechos horizontales, que separan y dividen por bancos y por rocas las demas canteras de piedras calcáreas, ó las de marmoles de antigua formacion, tan solo se observan sobre este mármol blanco, pequeñas grietas que no son regulares ni continuadas: de él se estraen peñascos de gran volúmen y de tanto

espesor como se quiere, mientras que en los mármoles de antigua formacion, los mismos peñascos solo pueden tener el espesor del banco que se esplota, y la longitud comprendida entre cada una de las hendeduras perpendiculares, que atraviesan el precitado banco. La inspeccion misma de la sustancia del mármol blanco y los granos espáticos que se descubren en su fractura, parecen demostrar que ha sido formado por la destilacion de las aguas, y por otra parte se observa, que cuando se le talla obedece al martillo en todos sentidos, bien se le encete horizontal ó verticalmente; mientras que los mármoles de antigua formacion, en sentido horizontal, se dejan trabajar mas facilmente que en cualquiera otro sentido.

Los antiguos mármoles están compuestos:

1.° De los despojos de las piedras duras ó de los mármoles mas antiguos aun, y convertidos en masas de mayor ó menor volúmen. En los brechas son pedazos muy distintos y tienen desde algunas líneas hasta algunas pulgadas de diámetro. Los conocidos por los nomenclatores por mármoles oolitos, que están compuestos de pequeños casquijos redondeados semejantes á los huevos de los peces, pueden colocarse en el rango de los brechas lo mismo que las pudingas calcáreas, compuestas de grandes casquijos redondeados.

2.° De un cimento pétreo generalmente colorado, que liga sus pedazos en los brechas, y reune las partes conchíferas con los casquijos en los demas mármoles: este cimento que constituye el fondo de todos ellos, no es otra cosa, que una materia pétrea antiguamente convertida en polvo y que ya habia adquirido su último grado de petrificacion, antes de reunirse con ellos, ó que lo recibió despues por la suscepcion del líquido petrificante.

Pero los mármoles de formacion secundaria, no

contienen galletas ni casquijos redondeados, ni presentan impresion alguna de las conchas. Están, como ya lo hemos dicho, compuestos únicamente de moléculas pétreas acarreadas y depositadas por la destilacion del agua, y desde luego son mas uniformes en su testura y menos varios en su composicion: tienen generalmente el grano mas fino y los colores mas brillantes que los mármoles antiguos, á los cuales sin embargo deben su orígen: pueden citarse egemplos de todos los mármoles así antiguos como modernos.

Los mármoles conocidos con el nombre de antiguos ya no existen, sino en los monumentos en que han sido empleados; por que las canteras de donde se estrajeron ya se han perdido; mientras que los que se llaman mármoles modernos, se esplotan actualmente, en canteras que nos son conocidas. El *cipolino* entre los mármoles antiguos y el serancolino entre los modernos, son de formacion secundaria: los de color amarillo y verde, asi antiguos como modernos, los mármoles blancos y negros, en una palabra, todos aquellos que son limpios y puros, que no contienen galletas ni producciones marítimas, cuya figura sea aparente y que no están compuestos como el alabastro de moléculas pétreas muy pequeñas y esparcidas de una manera uniforme, deben ser mirados como mármoles de segunda formacion.

Entre ellos hay algunos como por egemplo, los mármoles blancos de Carrara, de Paros, etc., á los cuales con muy poca propiedad, se ha dado el nombre de mármoles salinos, tan solo porque ofrecen en su fractura, y algunas veces en su superficie, pequeños cristales espáticos en forma de granos de sal, lo que ha hecho decir á ciertos observadores superficiales, que dichos mármoles, contenian una escesiva cantidad de sales (1).

(1) El doctor Targioni Tozzetti refiere muy sériamente una observacion de Leenwnhoeck, quien pretende haber descubierto en el alabastro una considerable cantidad de sal; por lo que conjetura el doctor italiano, que la mayor parte de la pasta blanca que constituye el alabastro, es una especie de sal fosil, que atacada por las injurias del aire ó por el agua, deja en descubierto sus cristalizaciones en forma de agujas. Siempre, dice, hay en los alabastros una escesiva cantidad de sal: se la ve semejante de todo punto á la del mar en ciertos trozos que conservo en mi gabinete. (*Voyez le journal étranger, mois d' aout*, 1755.

En general cuanto hemos dicho de las piedras calcáreas, asi antiguas como modernas, debe de aplicarse á los mármoles. La naturaleza empleó iguales medios para formarlos, pues primero acumuló y sobrepuso los despojos de las madréporas y de las conchas: quebró y pulverizó la mayor cantidad y depositó el conjunto en lechos horizontales, y reunidas estas materias por su fuerza de afinidad, tomaron el primer grado de consistencia, la que subió de punto en los lechos inferiores por la infiltracion del jugo petrificante, que sin cesar desprendióse de los lechos superiores. Por esta causa, las piedras mas duras y los mármoles se han encontrado debajo de los demas bancos de piedra: cuanto mas espesor de esta hubo encima del banco inferior tanto mas densa se hizo la materia; y cuando el jugo petrificante que llena sus poros se encontró fuertemente impregnado de los colores del hierro ó de otros minerales, comunicó los mismos colores á la masa entera del último banco. Fácilmente pueden reconocerse y observarse los mencionados colores en la misma cantera, sobre los peñascos en bruto: mojándolos con agua esta hace salir sus colores, y les dá, aunque por pocos instantes, tanto lustre y brillantez como el pulimento mas perfecto.

Muy pocos son los mármoles, al menos los que se

hallan en grandes volúmenes, que tengan un solo color. Los mas bellos mármoles blancos ó negros son los únicos que pueden citarse, á pesar de que tambien suelen estar manchados de una tintura ya gris ó morena: todos los demas son de colores varios y hasta puede decirse que hay mármoles de todos colores, pues de ellos se conocen los rojos, los anaranjados, los amarillos y amarillentos, los verdes y verduzcos, los azules mas ó menos oscuros y los violetas: estos dos últimos colores son los mas raros, aunque se ven en el mármol brecha violáceo y en el llamado azul turquí. De la mezcla de estos diversos colores, resultan una infinidad de matices diferentes en los mármoles grisaceos blanquizcos, morenos, ó negros, asi como los de un color blanco gamuzado y algo colorado (1).

Entre el gran número de muestras que componen la coleccion de los mármoles del Gabinete Real, se encuentran muchos de dos, tres y cuatro colores, y algunos de cinco ó seis. Los mármoles, pues, son de un color mas vario que los alabastros, en los cuales nunca hemos observado otro alguno mas que el azul y el verde.

Pueden aumentarse artificialmente la vivacidad ó la intensidad del colorido, que los mármoles recibieron de la naturaleza. Para esto es suficiente calentarlos: el rojo mostrará un color mas vivo ó mas oscuro, y el amarillo dejará su color para adquirir el anaranjado ó el rojo débil. Es preciso cierto grado de calor, para obrar este cambio que se verifica pulimentándolos en caliente; y éstos nuevos matices de color, recibidos por un medio tan sencillo, no dejan por eso de ser permanentes y no se alteran ni cambian ni con el enfriamiento ni con el trascurso de los años. Son durables por que son profundos, por cuanto la masa entera del mármol adquiere por el esceso de calor el aumento de colorido que conserva siempre.

(1) Este color es conocido por los franceses con el nombre de *isabelle*. (*Nota del Traductor*.)

La parte del fondo es generalmente de un color uniforme en los mármoles, y debe distinguirse de las demas partes repartidas en manchas ó en vetas. Con frecuencia de colores diferentes, las últimas atraviesan el fondo y rara vez están cortadas por otras vetas, por que son de una formacion mas reciente que el fondo, y no han hecho mas que rellenar las hendiduras, ocasionadas por el desecamiento de la materia que á aquel constituye. Lo mismo sucede con las manchas, pero estas nunca están cruzadas por otras, sino por algunos filetes de herborizaciones que son de una formacion mucho mas reciente todavía, que la de las vetas y manchas; y es de notar que las últimas, están irregularmente terminadas y como franjadas y recortadas en su periferia, mientras que las vetas están por el contrario, sin dentellones ni franjas, y limpiamente cortadas por los dos lados en su longitud.

Acaece con frecuencia, que en la misma cantera, y algunas veces en el mismo peñasco, se observan diversos colores y vetas ó manchas situadas diferentemente; pero por lo general los mármoles de una region, se parecen mas entre sí, que á los mármoles de regiones distantes, y esto se verifica tambien con todas las demas piedras calcáreas, pues son de una testura y grano diferente en los diferentes paises.

Por lo demás existen mármoles en casi todos los paises del mundo, y donde quiera que se esplotan piedras calcáreas, puede esperarse encontrar el mármol debajo. Tan solo en la provincia de Borgoña (que no es celebrada por sus mármoles como el Flandes ó el Languedoc), cuenta Mr. Guettard cincuenta y cua-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN © DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tro variedades. Mas nos cumple observar que aunque haya verdaderos mármoles, entre estas cincuenta y cuatro variedades, la mayor parte de ellas merecen apenas aquel nombre: su color mate, su grano tosco y áspero, su pulimento sin brillantez, deben hacerlos borrar de la lista de los hermosos mármoles, pues solo deben colocarse entre las piedras duras intermedias entre la piedra y el mármol.

Muchos mármoles tienen un defecto muy notable: son terrosos, es decir, abundan en ellos ciertas cavidades ocupadas por una materia térrea, incapaz de recibir el pulimento. Los obreros acostumbraron á paliar esta falta rellenando con mortero dichas cavidades térreas: pero el remedio es quizás peor que el mal, porque el mortero ó materia glutinosa que aplican se gasta con el roce y se funde con el calor del fuego; y asi no es raro verla deslizar gota á gota, contra los costados y las consolas de las chimeneas.

Como son los mármoles mas duros y mas densos que la mayor parte de las demas piedras calcáreas, requieren mas fuerte grado de calor para poderse calcinar; pero en cambio, la cal del mármol es mucho mejor, mas crasa y mas tenaz que la cal de piedra comun. Asegúrase que los romanos solo usaban la cal de mármol, y no otra alguna para la construccion de los edificios públicos, y con esto lograban dar tanta consistencia á su mortero que llegaba á ser mas duro que la piedra.

Hay mármoles durísimos, cuyo trabajo no deja de ofrecer bastante dificultad: los obreros les llaman mármoles bravos porque resisten excesivamente á la herramienta, y solo ceden desprendiéndose las piedrecillas con violencia: otros hay que aunque mucho menos duros se desgranan en vez de estallar: otros en número considerable, están sembrados como ya hemos dicho, de cavidades térreas: otros hay, en fin, atravesados por un gran número de hilos de espato blando, á los que llaman los obreros mármoles fibrosos ó hebroso.

Cuando se vean losas de treinta á treinta y cinco y aun mas pies de longitud, bien sean de piedra calcárea ó mármol, puede asegurarse que pertenecen á una formacion secundaria; porque en los bancos de mármol antiguo y que han sido formados y depositados por el trasporte de las aguas del mar, solo pueden estraerse masas menos considerables en volúmen. Asi, las piedras que forman el frontis de la fachada del Louvre, la columna que está cerca de Moret, y todas las demas grandes piezas de piedra ó mármol que se han empleado en los grandes edificios y en los monumentos, todas son de nueva formacion.

Acaso no esté demas el consignar aqui los principales lugares donde se encuentran escelentes marmoles, tanto dentro como fuera de Francia, pues ya veremos en breve que los hay en todas las partes del mundo.

En el pais de Haynaut, el mármol de Barbanzon es negro con vetas blancas, y el de Rance es rojo sucio, sembrado de manchas y vetas grises y blancas.

El de Givet que se estrae cerca de Charlemont, sobre las fronteras del Luxembourg, es negro, vetado de blanco como el de Barbanzon, pero mas limpio y mas agradable á la vista.

Se esplota en Picardía el mármol de Boulogne, que es una especie de brocatel con manchas muy grandes mezcladas de filetes rojos.

Otro mármol de la misma especie, se estrae de la provincia de Champagne: es manchado de un color grisáceo como si estuviese sembrado de ojos de perdiz. Tambien hay, en la misma provincia, mármoles matizados de amarillo y blanco.

El mármol de Caen, en Normandía, es de un rojo

entremezclado con vetas y manchas blancas; otro parecido se encuentra cerca de Cannes en Languedoc.

Hace muy pocos años, se descubrió en el Poitou cerca de la Bonardeliere, una cantera de preciosos mármoles. Los hay de dos especies; la una es de un medianamente hermoso rojo oscuro, agradablemente cortado y variado por una infinidad de manchas de toda clase de formas, y son de un amarillo debil; la otra especie es por el contrario, de un color uniforme, y sus peñascos ya grises ó amarillos sin mezclas ni manchas.

Mr. Peluchon encontró á dos leguas de San Juan de Angely, en el pais de Aunis, un mármol conchífero que rivaliza por su hermosura, con los mas preciosos mármoles de Italia. Está en capas, y en su cantera, se presenta, tanto en peñascos como en masas bastante regulares de cinco á seis pies en cuadro. Está compuesto como los cumaqueles de una infinidad de pequeñas conchas: los hay de un color amarillento y tambien gris, y ambos reciben un pulimento bellísimo.

En el Languedoc hay asi mismo, diversas especies de mármoles, que merecen ser empleados en el ornamento de los edificios, por la hermosura y variedad de sus colores. Se obtiene con abundancia, cerca de la ciudad de Cannes, diócesis de Narbonne: le hay encarnado y de un rojo pálido, señalados con vetas y manchas blancas: otros que son de un azul turquí y entre estos los hay punteados de un color gris claro.

Tambien hay en las cercanias de Cannes, otra variedad de mármol que se llama guinda porque su color se parece al del fruto conocido con el mismo nombre, es decir, rojo intenso mezclado con blanco sucio. Otro mármol del mismo pais se llama chorizo, porque tiene manchas blancas sobre un fondo rojizo.

Tiene nombradía el mármol de la Sainte-Baume, en Provenza: está manchado de rojo amarillo y blanco: es de los mas bellos que hay en Francia, y se aproxima bastante al que se llama brocatell de Italia.

En Auvergne se encuentra mármol rojizo mezclado con gris, amarillo y verde.

En Gascogne el mármol serancolino, en el Val d' Or ó Valle de Oro, es de un rojo sanguíneo mezclado generalmente con gris y amarillo, y se encuentran tambien partes espáticas y diáfanas Sus canteras que eran de segunda formacion y de las que se han estraido piezas voluminosas, están agotadas en la actualidad.

En Saint-Bertrand, cerca de Comminges, en la misma provincia de Gascogne, se encuentra un mármol verduzco mezclado con manchas rojas y algunas blancas.

El mármol campan viene tambien de Gascogne, y se estrae cerca de Tarbes: está mezclado con algun blanco en mas ó menos cantidad con rojo verde é *isabelle*. El mas comun de todos, es el llamado verde-campan que sobre un hermoso verde solo está manchado de blanco. Todos estos mármoles son de formacion secundaria y han llegado á esplotarse en masas de bastante volúmen para la construccion de columnas.

Si recorremos ahora los paises estrangeros, encontraremos que en la Groenlandia, cerca de las orillas del mar, hay muchos mármoles de toda clase de colores, si bien la mayor parte son negros y blancos, sembrados de vetas espáticas. Tambien abundan las riberas de mármol rojo con vetas blancas, verdes y de otros colores aunque en masas cortas y por consiguiente de poca aplicacion.

Tambien en Suecia, é Inglaterra hay mármoles de mucha diversidad de colores.

En las cercanías de Saltzburgo y de Lintz, en Ale-

mania, se encuentran diferentes variedades de mármol: los unos son de un rojo vinoso; otros de color de oliva vetados de blanco; otros rojos ó rojizos, con vetas blancas, y otros finalmente, de un color débilmente blanco vetados de negro. En Bareith, asi como en Sajonia y Silesia, los hay escelentes para hacer estátuas, y en las cercanías de Brema encuéntrase mármol amarillo con vetas blancas.

Muy poco há que se descubrió en Altdorf, cerca de Nuremberg, una especie de mármol notable por la cantidad de belemnitas y cuernos de ammon que contiene. Su cantera está situada en un parage hondo y acuático, su capa es horizontal y solo tiene de veinte y una á veinte y dos pulgadas de espesor, tiene encima veinte y un pies de tierra, y se prolonga y se estiende debajo de las colinas sin cambiar de direccion: está dividida por una infinidad de hendiduras perpendiculares que solo distan entre sí de tres á seis pies, y estas hendiduras son tanto mas numerosas, cuanto mas la capa de mármol se aparta de los terrenos húmedos. Esto hace que no puedan obtenerse grandes masas de este mármol: su color en bruto parece ser de un gris de pizarra; pero el pulimento le comunica un color verde mezclado con gris-moreno agradablemente visible por las diferentes figuras que resultan de la mezcla de las conchas.

El pais de Liege y Flandes suministran mármoles con mas ó menos variedad en su colorido. Se estraen de muy distintas especies en las inmediaciones de Dinant: la una es de un color negro muy puro y muy bello: otra tambien es de un hermoso negro aunque con vetas blancas: otra es de un rojo débil con grandes manchas y algunas vetas blanquecinas: otra es de un color gris y blanco mezclado con un rojo color de sangre: y otra en fin, que tambien se trae de Liege, es de un negro puro y recibe un magnífico pulimento.

Tambien se estrae en las cercanías de Namur, un mármol tan negro como el de Liege, pero está surcado por filetes de un color gris.

En Puschiavio del pais de los Grisones, hay varias especies de mármol; el uno es de un color encarnado, otro que se esplota sobre el monte Iula, es muy rojo, otro de color blanco forma una estensa roca cerca de Sanada: hay otro mármol en Tirano que es completamente negro.

En Valmara de la Valtelina, encuéntrase mármol rojo, pero en pequeñas masas, apropósito tan solo para fabricar almireces.

En el Valais, no lejos del nacimiento del Rhin, se esplota mármol negro con vetas blancas.

Tambien el canton de Glaris tiene mármoles negros con vetas blancas, y se esplotan otros semejantes, cerca de Guppenberg, de Schwanden, y de Psefers, donde tambien se encuentra otro mármol de un color moreno grisáceo sembrado de lentejas estriadas y convexas por los dos lados.

El canton de Zurich suministra mármol negro con vetas blancas que se estrae en Vendenchwil: otro asi mismo de color negro, pero tambien rayado ó vetado de amarillo, se encuentra en Albisrieden.

El canton de Berna encierra del mismo modo diferentes especies de mármol: hay uno cuyo fondo es color de carne, en Scheuznach, y muy cerca de este se ve otro de color negro.

Entre Aigle y Olon se esplota tambien mármol negro: en Spiez está este vetado de blanco, y en Grindelwald es enteramente negro.

Los mármoles de Italia son muy abundantes y tienen mas reputacion que todos los demas mármoles de Europa: el de Carrara, que es blanco, se estrae hácia las costas de Génova y en losas de la magnitud que se quiera: su grano es cristalino, y por su blan-

cura puede ser comparado con el antiguo mármol de Paros.

El de Sarabezza que se halla en las mismas montañas que el de Carrara, todavía es de un grano mas fino que este último: tambien se encuentra un mármol rojo y blanco cuyas manchas blancas y rojas están algunas veces de tal modo destacadas, que este mármol parece brecha y hasta pudiera dársele el nombre de brocatel; pero de cuando en cuando se encuentra mezclada con este mármol una tinta negruzca. Su cantera está en una masa casi continua, como la de Carrara, y como la de los demas mármoles cristalinos que se encuentran en el Sienado y en el territorio de Génova: todas están compuestas de grandes masas, en las cuales no se observa indicio alguno de conchas; si solamente algunas grietas que están llenas de cristalizaciones de espato calcáreo. Por esta razon no nos parece dudoso que todos estos mármoles son de formacion secundaria.

Las cercanías de Carrara suministran tambien dos especies de mármoles verdes: la una que con muy poca propiedad se llama verde de Egipto, es de un verde oscuro con algunas manchas blanquecinas y de color gris linaceo: la otra que se llama verde de mar, es de un color mas claro mezclado con vetas blancas.

Tambien se encuentra un mármol sobre las costas de Génova, cuyo colorido es de un gris pizarroso mezclado con blanco sucio, pero tiene el defecto de mancharse y amarillear, despues de haber recibido el pulimento. Tambien se estrae en el territorio de Génova el mármol portavenera ó portacobre, cuyo color es negro mezclado de amarillo y que es menos estimado cuando sus vetas son blancas.

El mármol de Margora, que se estrae del Milanesado, es muy duro y bastante comun: su color es de un gris de pizarra mezclado con algunas vetas morenuzcas ó de color de hierro.

En Santa Catalina de la isla de Elba se encuentra una cantera abundante de mármol blanco con vetas de un color verde negruzco.

El hermoso mármol de Sicilia es de un rojo moreno mezclado de blanco é isabela, sus colores son muy vivos y dispuestos por manchas cuadradas y largas.

Todos los mármoles precedentes son modernos ó nuevamente conocidos: las canteras de los llamados antiguos están perdidas en la actualidad, segun ya hemos indicado, y realmente perdidas para siempre, porque ya han sido agotadas del mismo modo que la materia á quien debian su formacion. Solo se cuentan trece ó catorce variedades de este mármol antiguo, que no enumeraremos porque podemos prescindir en una historia natural general de los detalles de objetos particulares que ya no se encuentran en la naturaleza.

El marmol blanco de Paros, es el mas famoso entre todos los marmoles antiguos, y el empleado por los mas insignes artistas de la Grecia para esculpir esas hermosas estatuas que aun hoy dia, son admiracion de los inteligentes, no tan solo por la perfeccion de la obra, sino tambien por su conservacion despues de mas de veinte siglos. Encontróse dicho mármol en las islas de Paros, de Naxos y de Tinos: tiene el grano mas grueso que el de Carrara y está mezclado con una gran cantidad de pequeños cristales de espato, lo que hace que se desgrane facilmente al trabajarle: el mismo espato es el que le comunica un grado de trasparencia casi tan notable como la del alabastro, al cual se parece ademas, por su poca dureza. Este mármol, pues, es evidentemente de segunda formacion, y aun hoy dia se le estrae de las grandes grutas

ó cavernas que se hallan bajo la montaña, conocida por los antiguos con el nombre de Marpessia. Plinio dice, que daban á este mármol el epiteto de lucnitas porque los obreros le trabajaban subterráneamente á la luz de los blandones. Dapper en su descripcion de las islas del Archipiélago, cuenta que en la montaña Marpessia hay cavernas estraordinariamente profundas donde la luz del dia no puede penetrar, y que el Gran Señor, asi como los grandes de la Puerta no emplean otro mármol que el que de ellas se estrae para decorar los mas suntuosos edificios.

En España, del mismo modo que en Italia y en Grecia, hay colinas y aun montañas enteras de mármol blanco: tambien se le esplota en los Pirineos hácia Bayona semejante al mármol de Carrara, á escepcion de su grano que es mas grueso, lo que le hace tener mas analogía con el mármol blanco de Paros; pero todavía es mas tierno que este último y su color blanco está sujeto á tomar una tinta amarillenta. Tambien se encuentra en las mismas montañas otro mármol de un verde-moreno manchado de rojo.

M. Bowles hace en los términos siguientes la descripcion de la montaña de Filabrés cerca de Almería que es toda ella de mármol blanco: «Para formar, dice, una justa idea de esta montaña, es preciso figurarse un peñon, una mole inmensa de mármol blanco, con una legua de circuito y dos mil trescientos treinta pies de altura, sin ninguna mezcla de otras piedras ó tierra: su cima casi es llana, y en diferentes parages de ella se descubre el mármol sin que los vientos, las aguas ni los demas agentes que descomponen las rocas mas duras, causen en ellos la menor impresion. Uno de los costados de esta montaña casi está cortado verticalmente y desde el valle parece una enorme muralla de mas de mil ciento sesenta pies de altura, toda de una sola pieza de mármol sólido, con tan pocas grietas y tan pequeñas que la mayor no escede de siete pies de longitud y una línea de latitud.

En las cercanías de Molina encuéntrase mármol blanco y de color de carne; y á un cuarto de legua del mismo lugar hay una colina de mármol rojizo amarillo y blanco, cuyo grano es como el del mármol de Carrara.

La cantera de mármol de Nájera á tres leguas de Valencia no se halla en masas muy espesas: aunque yace á flor de tierra y sus capas son poco profundas, es bastante duro para hacer lápidas ó losas espesas y sólidas, capaces de un hermoso pulimento: este mármol es de un color rojo oscuro con vetas capilares negras que le dan una estremada hermosura.

Ciertamente que en el Asia hay muchos mas mármoles que en Europa, y quizás la mayor parte de ellos están aun por descubrir: el doctor Shaw habla del mármol herborizado del monte Sinai y del mármol rojo que se estrae en las cercanías del mar Rojo. Ulcardin asegura que hay muchas especies de mármoles en Persia y así se encuentran de color negro, blanco, rojo, y misto de los dos últimos.

Dicen los viageros que es tan comun el mármol en la China, que hasta muchos puentes son de esta piedra: tambien se observa un considerable número de edificios construidos con mármol blanco, que en la provincia de Chan-Tong se encuentra con notable abundancia; pero se asegura que los chinos no saben trabajar el mármol con tanta perfeccion como los europeos. A doce ó quince leguas de Pekin se encuentran canteras de mármol blanco y de ellas se estraen masas de enorme magnitud, como las que han servido para las muy altas y voluminosas columnas que se ven en algunos patios del palacio imperial.

Tambien hay en Siam, segun la Loubere, una

cantera de hermoso mármol blanco, que como es mas notable que los mármoles de colores no han hablado los viageros de los últimos, que deben ser muy comunes en los paises que han recorrido. Han encontrado algunos en Africa y el mármol africano tenia mucha estimacion entre los romanos; pero el doctor Shaw que visitó las costas de Alger, de Tunez y de la antigua Cartago, como observador exacto y que ha buscado las canteras de estos antiguos mármoles, afirma que se han perdido completamente y que el mas bello mármol que pudo encontrar en el pais, solo era una piedra semejante á la de Lewington en Inglaterra: sin embargo, *Marmol* habla de un mármol blanco que se encuentra en la montaña de Hentele, una de las mas elevadas del Atlas; y en la ciudad de Maroe se ven grandes pilares y estánques de mármol blanco, muy fino, cuyas canteras están muy próximas á dicha ciudad.

En varios parages del Nuevo Mundo encuéntrase tambien el mármol. Mr. Guettard cita un mármol blanco y rojo que se encuentra en el Canadá y adquiere un bello pulimento, aunque sembrado de multitud de puntos de plomo que pudieran equivocar este mármol con una mina de aquel metal.

Como consecuencia de la enumeracion que acabamos de hacer de los mármoles de los diferentes paises, pudiera creerse que los de segunda formacion son menos comunes en la naturaleza que los otros; pues al ocuparnos de estos, solo de dos ó tres de ellos hemos dicho que contuviesen impresiones de conchas; pero este silencio acerca de los mármoles de primera formacion consiste en que son mucho menos buscados que los otros; pues estos últimos son mucho mas hermosos, de un grano mas fino, colores mas decididos, y se dejan trabajar con mas facilidad. Estas ventajas han incitado en todos tiempos á esplotar

las canteras de segunda formacion, preferentemente á la de los primeros mármoles cuyos bancos horizontales están cubiertos por otros muchos bancos de piedra que es preciso taladrar y separar antes, mientras que la generalidad de los mármoles de segunda formacion se encuentran como los alabastros, ó en cavernas subterráneas ó en lugares descubiertos y mas bajos que aquellos en que están situados los antiguos mármoles. Cuando se encuentran mármoles de segunda formacion, en la cumbre de las colinas, como por egemplo, los de la montaña blanca citada por Mr. Bowles, preciso es concluir que en otro tiempo la cumbre de la colina era el fondo de una caverna en la cual se formó este mármol, y que la antigua cima estaba mas alta y tenia sobrepuestos varios bancos de piedra ó de mármol que han sido destruidos despues de la formacion del nuevo mármol. Tambien nosotros hemos citado un egemplo semejante al ocuparnos de los bancos de piedra calcárea dura que se encuentran algunas veces en la cima de las colinas.

En los mármoles antiguos solo la materia pétrea está en masa continua ó en pedazos separados con espato en vetas ó en cristales é impresiones de conchas: no contienen otras sustancias heterogéneas que la que les facilita los colores, que solo es una cantidad infinitamente pequeña con relacion á su masa. De modo que, aunque colorados, pueden considerarse estos primeros mármoles como enteramente compuestos de materias calcáreas; asi es que dán una cal que suele ser de color gris y si bien es colorada no deja de ser por eso tan buena y aun mejor, que la que se obtiene de la piedra comun. Pero en los mármoles de segunda formacion hay frecuentemente una mezcla, mas ó menos abundante, de arcilla ó tierra limosa, con la materia calcárea. Por medio de la calcinacion es facil de conocer la canti-

dad mas ó menos considerable de aquellas sustancias heterogéneas; porque si los mármoles contienen solamente tanta arcilla como marga, harán una malísima cal, si están compuestos de mas arcilla, limo, lava ú otras sustancias vítreas que de materia calcárea ya no se dejarán calcinar y resistirán á la accion de los ácidos: si esto sucede deben separarse, como ya lo hemos dicho, de la lista de los verdaderos mármoles y colocarlos en la de las medias piedras compuestas de sustancias diferentes.

Mas no debe sorprendernos que se encuentren mezclas de esta clase en los mármoles de segunda formacion. Ciertamente, los que hayan sido producidos precisamente de la misma materia que los alabastros, en las cavernas sobrepuestas, tan solo por piedras calcáreas ó mármoles, tampoco contendrán otras sustancias que las pétreas y espáticas, y solo deferirán de los alabastros en ser mas densos y en estar mas uniformemente penetrados por los mismos jugos pétreos, pero los formados debajo de las colinas de arcilla cubiertas por rocas calcáreas ó en las cavidades encima de las que se encuentran materias mezcladas de margas, tobas, piedras arcillosas, ó gres, ó bien de lavas y otras materias volcánicas; todos estaban igualmente mezclados de estas diferentes materias; por que aqui la naturaleza no procede por grados y matices de una misma materia, sino por dósis diferentes en su mezcla, desde el mármol y la piedra calcárea mas pura, hasta la piedra arcillosa y la esquita.

Pero dejando para un artículo especial estas semipiedras compuestas de materia vítrea y sustancia calcárea, podemos agregar á los mármoles brechas una gran parte de las piedras llamadas pudingas que están formadas de pedazos redondeados y ligados juntos por un cimento que, como en los mármoles brechas, constituye el fondo de esta especie de piedras. Cuando los pedazos redondeados, son de marmol ó de piedra calcárea y el cimento es de la misma naturaleza, puede creerse que dichas pudingas enteramente calcáreas, son especies de mármoles brechas; por que solo difieren en algunos caracteres accidentales, como el de encontrarse solamente en pequeños volúmenes y en masas bastante irregulares: en ser mas ó menos duros ó susceptibles de pulimento; en ser menos homogéneos en su composicion, etc.; pero por lo demas, estando formados del mismo modo y enteramente compuestos de materia calcarea no deben separarse de los mármoles brechas; siempre que posean hasta cierto punto, la cualidad que se exige á todos los mármolea, es decir que sean susceptibles de pulimento

No sucede lo mismo con aquellas pudingas cuyos trozos redondeados son de la naturaleza del guijarro ó del silex y cuyo cimento es de materia vítrea, como sucede con los guijarros de Rennes é Inglaterra: estas poudingues ó pudingas, como se vé, son de otro género y deben reunirse á los guijarros en pequeñas masas, y frecuentemente son despojos de cuarzo, de jaspe y pórfido.

Ya hemos dicho que todas las piedras rodadas y redondeadas por las aguas del Ródano, que Mr. de Reamur creyó verdaderos guijarros, no son mas que trozos de piedra calcárea, segun nos hemos asegurado no tan solo por nuestras propias observaciones, sino tambien por las de muchos de nuestros corresponsales. Mr. de Morveau sabio físico y nuestro dignísimo amigo, nos escribió acerca de estos pretendidos guijarros en los términos siguientes: «He observado, dice, que esos guijarros de un color gris-negruzco con vetas de un hermoso blanco tan comunes en las orillas del Ródano y que han sido tenidos por verdaderos guijarros, no son otra cosa que piedras calcá-

reas rodadas y redondeadas por el frotamiento, que todas me parecen procedentes de Mylleri en Suiza, único parage que conozco donde haya una cantera análoga; de suerte que las masas de aquellas piedras que cubren mas de cuarenta leguas del pais son indicio del inmenso trasporte de las aguas.»

Cierto es que las aguas de tan rápida corriente como el Ródano, pueden acarrear á muy grandes distancias masas voluminosas; pero el origen de dichas piedras redondeadas nos parece mucho mas antiguo que la accion de la corriente de los rios; porque hay montañas compuestas completamente de piedras redondeadas que solo han podido acumularse por las aguas del mar, y de esto ya hemos citado algunos egemplares.

Cuenta Mr. Guettard que entre Saint-Chaumont en Lyonnais y Rives de Gier, están las rocas enteramente compuestas de cantos rodados..... que los lechos de las montañas están formados tambien, por el conjunto de guijarros amontonados..... que el camino que está al pie de las montañas, igualmente se halla cubierto de cantos rodados..... que se encuentran cerca de Bourgnais; que no se ven otras piedras que las de esta clase en los caminos, lo mismo que en los campos próximos y en los fosos comarcanos..... que se asemejan á las que arrastra el Ródano.... que algunos cortes de montañas bastante altas, tales como las de Lyon, las dejan ver con abundancia, que están debajo de un lecho que pudiera tomarse por arena margosa..... que el camino que conduce de Lyon á Saint-Germain está lleno de dichos guijarros, que antes de llegar á Fontaine se atraviesa una montaña que está compuesta de ellos, que estos guijarros son del grosor de una nuez, de un melon y de muchas otras dimensiones, en los dos últimos parages; que se ven masas, que forman malas pudingas, que dichos

cantos rodados se ven tambien á lo largo del camino, que está á las márgenes del Sena; que las montañas casi esclusivamente están compuestas de ellos, y que encierran asi mismo pudingas semejantes, á las que están de la otra parte del rio.

Mr. de la Gallissonniere, citado por Mr. Guettard, asegura que al salir de Lyon, á la derecha del Ródano se encuentran pudingas; que en algunos parages del Languedoc se encuentran estas mismas piedras; que las márgenes del Ródano en el Delfinado están coronadas de ellas, y suben hasta una considerable altura encima de su lecho, y que todo el terreno está cubierto de dichos cantos rodados; pero mas bien me parecen, añade Mr. de la Gallissonniere, piedras negras calcáreas que verdaderos guijarros ó silex: en muchas partes forman pudingas la mayor parte de ellas, de color negruzco, aunque tambien los hay amarillos y rojizos y hasta blancos, aunque estos escasean.

Mr. Guettard menciona, ademas, varios otros lugares donde observó cantos rodados y pudingas formadas por su agregacion en masas no despreciables. «Despues de haber pasado Lozarches y la Morlaix se sube, dice, una montaña cuyas piedras son blancas, calcáreas, llenas de piedras nimismales, de peines y de otras diferentes conchas mal conservadas, bien asi que de tan considerable número de cantos rodados, ya pequeños ó de mediano grosor, que pudieran mirarse estas rocas como pudingas conchíferas. Siguiendo la carretera se encuentran cantos rodados en Creil, en Fitzjames y en un lugar llamádo la Folie: no difieren esencialmente de los que se presentan en los cantones precedentes ni por su magnitud ni por su color, que es generalmente negro. La capa de este color es la que principalmente noté en los cantos rodados que tuve ocasion de observar en las arenas de dos parages bien distantes de los últimos. Es-

tas arenas se hallan entre Audreville y Epernon.»

Los cantos rodados que se encuentran en las llanuras de la Crau de Arlés son tambien piedras calcáreas de color azulado: lo mismo se observa sobre las márgenes y en el lecho del rio Necker, cerca de Cronstadt en Alemania, pues se encuentran masas considerables de pudingas formadas de pedazos calcareos redondeados, blancos, gris-bermejos, etc. Masas semejantes á estas, descúbrense en las montañas vecinas y hasta sobre su cumbre, desde donde sin duda rodaron hasta los llanos y el lecho de los rios.

Puede mirarse el antiguo mármol brecha, como una pudinga calcárea, compuesta de porciones redondeadas, bien distintas; las unas blancas, azules ó rojas y las otras negras, lo que hace este brecha muy bello por la variedad de sus colores. El brecha de Alep, lo mismo que el brecha antiguo, está compuesto de trozos redondeados, cuyo color es isabela. El brecha de Sarabeza ó Sarabecha, presenta porciones redondeadas pero de mayor diámetro, de las que la mayor parte, tiran á color violeta y las otras son amarillas ó blanquecinas. En el brecha violeta comun, hay pedazos redondeados bastante grandes y otros mucho mas pequeños cuya mayor parte son blancos y los otros de un violeta débil.

Por consiguiente todos los pudingas calcáreas son especies de brechas, y no se hubiesen separado, si por lo general no difiriesen de los brechas por su cimento que es menos duro é incapaz de brillantez. Solo falta á estos pundingas calcáreas mayor grado de petrificacion, para ser enteramente semejante á los mas bellos marmoles brechas, del mismo modo que á las pudingas compuestas de verdaderos guijarros vítreos redondeados, no falta mas que un grado de petrificacion en su cimento, para constituir masas tan duras como los pórfidos ó los jaspes.

DEL YESO Y EL ESPEJUELO.

El yeso y el espejuelo son materias calcáreas, pero impregnadas de una cantidad bastante considerable de ácido vitriólico; por eso este mismo ácido y aun todos los demas, no hacen impresion en ellos. El espejuelo tiene únicamente el ácido vitriólico, pero está combinado en el yeso con otros ácidos; y porque los nombres no lleguen á confundirse, parécenos conveniente advertir que nosotros llamamos espejuelo á lo que los nomenclatores, han dado el nombre de selenita, por la analogía muy lejana, que tienen con la luz de la luna, los reflejos de la luz sobre el espejuelo.

Estas dos sustancias, el yeso y espejuelo, que en el fondo son iguales, jamás están bien duros: muchas veces son friables, y siempre se calcinan á un grado de calórico inferior al del fuego necesario para convertir la piedra calcárea en cal. Se muelen despues de la calcinacion y se amasan con agua, para hacer una pasta ductil que recibe toda especie de formas, que se seca en muy poco tiempo, se endurece al secarse, y adquiere una consistencia tan firme, como la de las piedras tiernas ó la greda dura.

El espejuelo y el yeso calcinados, forman como la cal viva una especie de nata en la superficie del agua, y se observa que aunque rehusan unirse con los ácidos, embeben fácilmente las sustancias crasas. Plinio dice que esta última propiedad de los yesos, era tan conocida, que se servian de ella para desengrasar las lanas; y pulimentando los yesos con

tas arenas se hallan entre Audreville y Epernon.»

Los cantos rodados que se encuentran en las llanuras de la Crau de Arlés son tambien piedras calcáreas de color azulado: lo mismo se observa sobre las márgenes y en el lecho del rio Necker, cerca de Cronstadt en Alemania, pues se encuentran masas considerables de pudingas formadas de pedazos calcareos redondeados, blancos, gris-bermejos, etc. Masas semejantes á estas, descúbrense en las montañas vecinas y hasta sobre su cumbre, desde donde sin duda rodaron hasta los llanos y el lecho de los rios.

Puede mirarse el antiguo mármol brecha, como una pudinga calcárea, compuesta de porciones redondeadas, bien distintas; las unas blancas, azules ó rojas y las otras negras, lo que hace este brecha muy bello por la variedad de sus colores. El brecha de Alep, lo mismo que el brecha antiguo, está compuesto de trozos redondeados, cuyo color es isabela. El brecha de Sarabeza ó Sarabecha, presenta porciones redondeadas pero de mayor diámetro, de las que la mayor parte, tiran á color violeta y las otras son amarillas ó blanquecinas. En el brecha violeta comun, hay pedazos redondeados bastante grandes y otros mucho mas pequeños cuya mayor parte son blancos y los otros de un violeta débil.

Por consiguiente todos los pudingas calcáreas son especies de brechas, y no se hubiesen separado, si por lo general no difiriesen de los brechas por su cimento que es menos duro é incapaz de brillantez. Solo falta á estos pundingas calcáreas mayor grado de petrificacion, para ser enteramente semejante á los mas bellos marmoles brechas, del mismo modo que á las pudingas compuestas de verdaderos guijarros vítreos redondeados, no falta mas que un grado de petrificacion en su cimento, para constituir masas tan duras como los pórfidos ó los jaspes.

DEL YESO Y EL ESPEJUELO.

El yeso y el espejuelo son materias calcáreas, pero impregnadas de una cantidad bastante considerable de ácido vitriólico; por eso este mismo ácido y aun todos los demas, no hacen impresion en ellos. El espejuelo tiene únicamente el ácido vitriólico, pero está combinado en el yeso con otros ácidos; y porque los nombres no lleguen á confundirse, parécenos conveniente advertir que nosotros llamamos espejuelo á lo que los nomenclatores, han dado el nombre de selenita, por la analogía muy lejana, que tienen con la luz de la luna, los reflejos de la luz sobre el espejuelo.

Estas dos sustancias, el yeso y espejuelo, que en el fondo son iguales, jamás están bien duros: muchas veces son friables, y siempre se calcinan á un grado de calórico inferior al del fuego necesario para convertir la piedra calcárea en cal. Se muelen despues de la calcinacion y se amasan con agua, para hacer una pasta ductil que recibe toda especie de formas, que se seca en muy poco tiempo, se endurece al secarse, y adquiere una consistencia tan firme, como la de las piedras tiernas ó la greda dura.

El espejuelo y el yeso calcinados, forman como la cal viva una especie de nata en la superficie del agua, y se observa que aunque rehusan unirse con los ácidos, embeben fácilmente las sustancias crasas. Plinio dice que esta última propiedad de los yesos, era tan conocida, que se servian de ella para desengrasar las lanas; y pulimentando los yesos con

aceite, es como llegan á recibir un lustre casi tan brillante como el de un escelente mármol.

El ácido que domina en todos los yesos es el ácido vitriólico; y si este ácido fuese el único en todas estas materias como lo es en el espejuelo, bien dicho estaria que el espejuelo y el yeso no son mas que una sola y única cosa; pero ya veremos mas adelante por medio de algunos esperimentos que el yeso no tan solo contiene ácido vitriólico, sino tambien ácidos nítricos y marítimos, y que por consiguiente no debemos considerar el espejuelo y el yeso como sustancias cuya esencia es absolutamente idéntica. Solo hacemos esta reflexion como consecuencia de lo que nuestros químicos dicen: «que el yeso ó espejuelo es únicamente una sal vitriólica con base de tierra calcarea, es decir, una verdadera selenita.» Parécenos que pudieran distinguirse ambas sustancias, diciendo que el espejuelo solo está impregnado de ácido vitriólico, mientras que el yeso contiene ademas del ácido vitriólico con la base calcárea, otra porcion de ácidos nítricos y marítimos. Por otra parte el pretendido espejuelo hecho artificialmente, mezclando el ácido vitriólico con una tierra calcárea, no se parece suficientemente al espejuelo ó al yeso producido por la naturaleza, para que asi pueda asegurarse que no son mas que una sola y única cosa. Mr. Pott confiesa tambien que estos dos productos de la naturaleza y el arte, tienen diferencias sensibles; pero antes de decidir afirmativamente acerca del número y la calidad de los elementos que constituyen al yeso antes de su calcinacion, preciso se hace verlo y examinarlo en el estado que la naturaleza nos lo presenta.

Los yesos están dispuestos como las piedras calcáreas por lechos horizontales, mas todo concurre á probar que su formacion es posterior á la de aquellas piedras. 1.° Las masas ó capas de yeso están generalmente sobrepuestas á los bancos calcáreos, mientras que ellas ó no están cubiertas ó solo lo están por capas mas ó menos espesas de arcilla ó marga en aquel lugar amontonadas, y mezcladas muchas veces con tierra limosa. 2.° La sustancia del yeso se formó visiblemente de un polvo desprendido de las antiguas masas calcáreas, puesto que el yeso no contiene conchas, y se encuentran en él como ya veremos: las osamentas de varios animales terrestres, lo cual supone una formacion posterior á la de los bancos calcáreos. 3.° Las capas de arcilla que cubren la mayor parte de las canteras de yeso, parecen ser el manantial del ácido que sirvió para impregnar los yesos: de modo que la formacion de las masas yesosas parece convenir con la circunstancia de los depósitos de arcilla, encontrados sobre los despojos de las materias calcáreas, como por egemplo, las gredas, que desde luego han recibido por destilacion los ácidos, y sobre todo el ácido vitriólico mas abundante que otro alguno en las arcillas; lo que no impide que al tiempo de su formacion haya recibido el yeso otros principios salinos de que el agua del mar estaba impregnada, y en esto difiere el yeso del espejuelo, en el cual únicamente está combinado el ácido vitriólico con la tierra calcárea.

Pero de donde quiera que provengan los ácidos contenidos en el yeso, lo que hay de cierto es, que la base de su sustancia no es mas que un polvo calcáreo, que solo difiere de la greda en que esta está fuertemente impregnada de los mencionados ácidos, y mezcla de los últimos en la materia calcarea, es suficiente para alterar su naturaleza y para dar á las estalactitas, que se forman en el yeso, propiedades y formas bien diferentes de la de los espatos y otras concreciones calcáreas. Las partes integrantes del espejuelo, vistas con el lente, parecen ora prismas engranados los unos en los otros, ora largas láminas con fibras uniformes en

filamentos prolongados, como sucede en el alumbre de pluma, al que tambien comunica el ácido esta forma, pero en una materia bien distinta, puesto que la base del alumbre es arcillosa, en tanto que la de todo yeso es calcárea.

La generalidad de los autores han usado indistintamente los nombres de yeso y espejuelo, para significar la misma cosa: pero para evitar una segunda confusion en los nombres, llamaremos yeso al que es opaco, y se encuentra en grandes bancos como la piedra calcárea, y aplicaremos el nombre de espejuelo á lo que se llamó selenita, es decir, á esos pedazos trasparentes y siempre de figura regular, que se hallan en todas las canteras yesosas. Conviene advertir que el nombre de espejuelo, no es conocido ni en el comercio ni por los obreros; pues denominan yeso á ambas materias indistintamente.

El yeso en su estado natural ofrece bastante parecido con la piedra calcárea tierna; lo mismo que ella es opaca y tan friable que no puede recibir ningun pulimento: por el contrario, el espejuelo es trasparente en todo su espesor: su superficie es luciente y colorada de verduzco, amarillento y algunas veces de un blanco claro. El epíteto de piedra especular ó el de *espejo de asno* que el vulgo con algunos nomenclatores han dado á esta materia cristalizada, solo está fundado sobre analogías ó muy equívocas ó escesivamente ridículas, y asi preferimos con razon el nombre de espejuelo, porque el talco por la misma causa que el espejuelo, bien pudiera llamarse piedra especular, pues tambien es trasparente, y la denominacion de espejo de asno, jamás debiera de haber salido de la pluma de nuestros doctores.

El espejuelo á quien tambien llamaremos gypso es trasparente y se deshoja como el talco, en laminas estensas y delgadas; tambien pierde su trasparencia

al fuego; pero hasta en su esterior difieren en que el talco es mas suave y como untuoso al tacto; difiere tambien por su fractura espática y limpia: es calcinable y el talco no lo es: un fuego mediocre torna opaco el gypso mas trasparente, y recibe por la calcinacion mas blancura que el yeso comun.

De cualquier forma que sean los espejuelos son en todos casos estalactitas de yeso, y pueden compararse con los espatos de las materias calcáreas. Estas estaláctitas gypsosas están compuestas, bien de grandes láminas aplicadas las unas contra las otras, bien de simples filetes colocados verticalmente los unos sobre los otros, ó bien de granos con facetas irregulares, reunidos lateralmente los unos despues de los otros; pero todas estas estalactitas gypsosas son trasparentes, y por tanto mas puras que las estalactitas comunes de la piedra calcárea. Aunque las cristalizaciones gypsosas las hemos reducido á láminas, filetes y granos, es tan solo porque bajo dichas formas se presentan comunmente; mas no pretendemos escluir las demas formas que han sido ó sean notadas por los observadores, porque encontrarán en este género como nosotros hemos echado de ver en los espatos calcáreos, variedades casi innumerables en la figura de dichas cristalizaciones. Por lo demas, regularmente la forma de cristalizacion no es un carácter constante sino mas equívoco y mas variable que ningun otro de los que sirven para distinguir los minerales.

Creemos que pueden reducirse á tres clases principales, las estalactitas trasparentes de todos los géneros. 1.° Los cristales cuarzosos ó cristales de roca que son las estalactitas del género vítreo y al mismo tiempo las mas duras y mas diafanas. 2.° Los espatos que son las estalactitas de las materias calcáreas, y cuya dureza dista mucho de igualar á la de los cristales vítreos. 3.° Los espejuelos que son las estalacti-

tas de las materias yesosas y de todas las mas tiernas. El grado de fuego es necesario para que pierdan la trasparencia todas estas estalactitas, parece proporcional á su dureza: basta un color moderado para blanquear el espejuelo y comunicarle opacidad: preciso se hace un calor mas intenso para blanquecer y calcinar el espato; y finalmente el fuego mas violento de nuestros hornos, apenas deja impresion sobre el cristal de roca, sin disminuir en nada su trasparencia. Esta proviene en algun tanto de la homogeneidad de todas las partes constituyentes del cuerpo trasparente, y su dureza depende de la aproximacion de las mismas partes y de su mayor ó menor cohesion. Segun que dichas partes integrantes sean por sí mismas mas sólidas, y á medida que estén mas próximas las unas de las otras por la fuerza de su afinidad, el cuerpo trasparente será mas duro. No es indispensable imaginar como lo hicieron los químicos una agua de cristalizacion, y decir que esta agua produce la cohesion y la trasparencia, ni que á causa de la evaporizacion causada por el calórico, el cuerpo trasparente se hace opaco y pierde su coherencia, al paso que pierde su agua de cristalizacion. Es suficiente pensar que, como el calor dilata todos los cuerpos, basta un fuego mediocre para romper los débiles lazos ó la ligazon ó íntima union de los cuerpos tiernos, y que con un fuego mas poderoso se logra separar las partes integrantes de los cuerpos mas duros; que en fin, dichas partes separadas y colocadas fuera de su esfera de afinidad como ya no pueden reunirse, queda el cuerpo trasparente, por decirlo así, desorganizado y pierde su trasparencia por la sencilla razon de que todas sus partes están en tal caso situadas de diferente manera que lo estaban antes.

Hay yeso de muchos colores: es tanto mas puro cuanto mas blanco, y el de este color es el que se emplea mas comunmente en las obras para cubrir el yeso grisáceo que causaria mal efecto á la vista y que es regularmente menos fino que el blanco. Tambien hay yesos amarillentos, rojizos ó mezclados de estos dos colores: todos son producidos por las materias ferruginosas y minerales de que el agua se carga pasando al través de las capas de tierra vegetal. Pero estos colores del yeso no son en él tan fijos como en los mármoles: en vez de hacerse mas oscuro y mas intenso por la accion del fuego, como acaece con los mármoles caldeados, desaparecen por el contrario en el yeso con el mismo grado de calor; así es que todos los yesos despues de calcinados, están desprovistos de colores y únicamente aparecen mas ó menos blancos.

Si se espone á la accion del fuego, el espejuelo compuesto de grandes láminas delgadas, se observa en estas que llegan á desunirse y á separarse las unas de las otras, y al paso se las vé blanquear y perder toda su trasparencia. Lo mismo sucede con el espejuelo que se halla en filetes ó en granos, pues la diferente figura de las estalactitas gypsosas no cambia ni su naturaleza ni sus propiedades.

Lo mismo que los bancos de las piedras calcáreas, han sido los de yeso depositados por las aguas en capas paralelas, separadas por lechos horizontales; pero al secarse, fórmase en todo el interior de su masa un infinito número de hendiduras perpendiculares que la dividen en muchísimas partes. Mr. Demarest observó esta configuracion en los bancos de yeso de Montmartre: están enteramente compuestos de prismas, colocados verticalmente, los unos contra los otros, y este sábio académico los compara con los prismas de basalto, y piensa que por la contraccion de la materia, hasido producida dicha configuracion; pero nosotros creemos por el contrario que toda materia ablandada, ya por el agua ó por el fuego, solo

puede adquirir dicha configuracion al desecarse por su hinchamiento y no por su retraccion: asi es que los mencionados prismas pudieron ser formados, y aplicarse verticalmente los unos contra los otros, no de otro modo que por su compresion recíproca. Los basaltos se hinchan por la accion del fuego, y sabido es que el yeso al secarse, en lugar de contraerse recibe mas estension de volúmen, y por esta estension y por su hinchamiento recíproco y forzado, las diferentes partes de su masa reciben una figura prismática, con mas ó menos faces, segun la resistencia mas ó menos grande de la materia que la rodea.

El yeso parece diferir, de todas las demas materias, por la propiedad que tiene de adquirir muy pronto la solidez, despues haber sido calcinado, convertido en polvo y amasado con agua: adquiere asi mismo con no menor rapidez y sin adicion de ninguna arena ni cimento, un grado de dureza igual á la del mejor mortero preparado con arena y cal; toma cuerpo por sí mismo haciéndose tan sólido como la greda mas dura ó la piedra blanda. Se amolda perfectamente porque se hincha con la sequedad, y es susceptible de recibir una especie de pulimento que sin ser brillante, no deja de tener un cierto lustre.

La gran cantidad de ácidos con que la materia calcárea está impregnada y hasta saturada en todos los yesos, solo constituye en suma una pequeña agregacion de sustancia, puesto que no aumenta sensiblemente ni el volúmen ni la masa de la misma materia calcárea. El peso del yeso es igual con corta diferencia al de la piedra blanca con que se hace la cal; pero las piedras de esta clase pierden mas del tercio y algunas veces la mitad de su peso al calcinarse, mientras que el yeso solo pierde por la calcinacion una cuarta parte del mismo peso. Asi mismo se requiere mas que doble cantidad de agua para apagar una cantidad dada de cal, mientras que solo es preciso una cantidad igual de agua para preparar el yeso calcinado, es decir, mas de dos libras de agua para una libra de cal viva, y tan solo una libra de agua para otra libra de yeso calcinado.

Una propiedad comun á estas dos materias, esto es, á la cal viva, y al yeso calcinado, es que ambas, cuando se esponen al aire despues de la calcinacion, se pulverizan y pierden las mas útiles de sus propiedades, de tal modo que en ese estado ya no pueden emplearse. Descompuesta asi la cal, por la humedad del aire, ya no hace bullicion con el agua, y solo se empapa y deslie como la greda; no adquiere en seguida ninguna consistencia por el desecamiento, ni recobra por una segunda calcinacion, las cualidades de la cal viva: análogamente, el yeso en polvo ya no se endurece despues de haber sido abandonado por mucho tiempo á las injurias del aire.

La cal líquida no adquiere á la larga ni jamás por el simple desecamiento, el mismo grado de consistencia que toma el yeso, muy poco despues de haber sido como la piedra calcárea, calcinado por el fuego y mojado en agua: esta diferencia proviene en mucha parte del modo con que se preparan ambas materias. Para apagar la cal, se echa encima una gran cantidad de agua, de la que se apodera ávidamente desde luego, fermenta, se calienta y hierve, exhalando un olor fuerte y lesivial. Se empapa el yeso calcinado con una cantidad menor de agua: tambien se calienta pero mucho menos, esparciendo un olor desagradable que se parece al del hígado de azufre. Despréndese, pues, de la piedra caliza como de la yesosa, mucho aire fijo y algunas sustancias volátiles piritosas, bituminosas y salinas, que sirven de ligazon á sus partes constituyentes, puesto que siendo separadas por la accion del fuego, queda su coherencia

en gran parte destruida, y solo debemos atribuir á las mismas sustancias volátiles, fijas por el agua, la causa de la consistencia que toman el yeso y los morteros de cal.

Echando agua sobre la cal, se fijan las moléculas volátiles que se hallan entre las partes sólidas: mientras dura la efervescencia, dichas moléculas volátiles se esfuerzan en desprenderse; pero cuando la efervescencia ya cesó, y la cal está completamente saturada de agua, se la puede conservar muchísimos años, y aun siglos enteros, sin que se desnaturalice y hasta sin que llegue á sufrir ninguna alteracion notable.

En este estado es como mas comunmente se emplea la cal para hacer el mortero, y entonces ya embebió tan considerable cantidad de agua que solo puede adquirir consistencia, perdiendo algun tanto de la misma agua, por la sequedad de las arenas con que se mezcla; es preciso ademas que trascurra mucho tiempo para que el mortero se seque y endurezca, perdiendo toda su agua supérflua por medio de una lenta evaporacion. Como por el contrario basta una pequeña cantidad de agua para preparar el yeso y como aunque se sumergiese en ella, como la piedra de cal, no por eso se secaria y endureceria mas pronto que el mortero, para emplear aquel, preciso es aprovechar el momento en que aun dura la efervescencia, y aunque esta sea mucho mas débil que la producida por la cal, no deja sin embargo de producir un calor, que dura á veces, hasta una ó dos horas; entonces es cuando el yeso exhala un olor mas penetrante.

Tomado en este estado y dispuesto por la mano del obrero, comienza el yeso por hincharse, porque sus partes esponjosas continúan dilatándose con el agua con que se ha empapado; pero muy poco tiempo despues se endurece y seca completamente. Asi, el

efecto de su pronta cohesion suele depender del estado en que se encuentra, cuando llega á emplearse: la prueba de esto es, que el mortero preparado con cal viva se seca y endurece casi tan pronto como el yeso amasado, porque la cal se tomó entonces en el mismo estado de efervescencia que el yeso: no obstante solo mucho tiempo despues, los morteros hechos con la cal ya viva ó apagada, adquieren su cabal solidez, siendo asi que el yeso toma toda la suya, desde el primer dia. En fin, este endurecimiento del yeso, como lo observa muy bien Mr. Macquer, «puede provenir de la mezcla de aquellas partes que tomaron un carácter de cal viva durante la calcinacion, con las que no han tomado semejante carácter y sirven de cimento.» Pero este sábio químico, añade que tambien puede suceder que el yeso recobre el agua de su cristalizacion y se cristalice de nuevo, precipitada y confusamente. La primera causa nos pareció tan sencilla y verdadera, que nos hemos admirado de la alternativa de una segunda causa, cuya existencia ni aun se conoce, porque con dicha agua de cristalizacion acaece lo mismo que con el flogisto, que es un ser convencional entre los hombres y que no existe en la naturaleza.

Como los yesos no son mas que gredas ó polvos de piedra calcarea impregnados y saturados de acidos, encuéntranse capas delgadas de él, entre los lechos de arcilla, asi como tambien se encuentran pequeñas capas de piritas y de piedras calcáreas. Todas estas pequeñas capas son de nueva formacion, y provienen igualmente del depósito producido por la filtracion de las aguas. Como la arcilla contiene piritas y ácidos y como al mismo tiempo la tierra vegetal que la cubre está mezclada con arena calcarea y partes ferruginosas, el agua se carga de todas estas particulas calcareas, piritosas, acidas y ferruginosas, para depositar-

las ya separada ó confusamente entre las junturas horizontales y las pequeñas hendeduras verticales de los bancos ó lechos de arcilla. Cuando el agua solo está cargada de moléculas de arena calcárea pura, su sedimento forma una concrecion calcárea blanda, ó bien una piedra semejante á todas las demas piedras de segunda formacion; pero cuando el agua á la vez se encuentra cargada de ácidos y de moléculas calcareas, su sedimento será yeso.

Solo á cierta profundidad en la arcilla, están situadas generalmente las capas delgadas del yeso, en tanto que se encuentran las pequeñas capas de piedras calcáreas entre los primeros lechos de arcilla: tambien las piritas se forman pero indistintamente, aunque del mismo modo, tanto en la tierra vegetal, como en la arcilla, por la sustancia del fuego fijo reunida á la tierra ferruginosa y al ácido. Por lo demás no estuvo feliz Mr. Pott, en dudar que el yeso es una materia calcárea, pues solo tiene de comun con las materias arcillosas el ácido que conserva, y su base, ó por mejor decir, su sustancia es completamente calcárea, al paso que la de la arcilla es vitrea.

Del mismo modo que las arenas vitreas se han impregnado con mayor ó menor cantidad de ácidos y betun de las aguas del mar, al convertirse en arcilla, las arenas calcáreas por su larga permanencia bajo las mismas aguas, han debido impregnarse de los mismos ácidos, y formar yesos, especialmente en aquellos parages en que el mar estaba mas cargado de sal: asi es que las colinas de yeso, aunque todas dispuestas por lechos horizontales como las de la piedra calcárea, no forman cadenas estensas y solo se encuentran en determinados lugares. Por lo mismo hay muchos paises que absolutamente carecen de yeso.

Los bancos de las canteras de yeso, aunque sobrepuestos horizontalmente, no siguen la ley progresiva de dureza y densidad que se observa en los bancos calcáreos: los de yeso están frecuentemente separados por lechos interpuestos de marga, de limo ó arcilla; y cada banco yesoso es, por decirlo asi, de diferente calidad segun la cantidad de ácido que entra por via de mezcla en la sustancia calcárea. Tambien hay muchos yesos imperfectos, porque la materia calcárea está frecuentemente mezclada con alguna otra tierra; de modo que es muy comun encontrar un banco de escelente yeso entre otros dos de yeso impuro y mezclado.

Ademas, en estado natural, el yeso sin esceptuar el mas blanco, jamas lo es tanto como el yeso calcinado, y todos los espejuelos o estalactitas de yeso, aunque trasparentes, siempre están algo colorados y solo blanquean perfectamente por medio de la calcinacion. Recordaremos no obstante, lo que ya hemos dicho hablando del alabastro, pues equivocadamente dieron algunos este nombre á un espejuelo de color blanco y trasparente.

El espejuelo es el yeso purificado, del mismo modo que el espato es la parte mas dura de la piedra calcárea: ambos son estractos de sus respectivas materias, y quizás el espejuelo es proporcionalmente mas abundante en los bancos yesosos que lo es el espato en los bancos calcareos; porque se encuentran muchas veces entre los lechos de yeso varias capas, con algunas pulgadas de espesor, de espejuelo trasparente y de figura regular. Las hendiduras, bien perpendiculares ó inclinadas, que separan las porciones de los bancos de yeso, están tambien incrustadas y repletas algunas veces de espejuelo trasparente, formado de filetes prolongados. Parece, ademas, que en general hay muchas menos estalactitas opacas en los yesos, que en la piedra calcárea.

Los yesos colorados, grises, amarillos ó rojizos,

están mezclados de particulas minerales. La greda ó la piedra blanca convertida en polvo habrá formado los mejores yesos: la marga que está compuesta de polvo de piedra pero mezclado con arcilla ó tierra limosa, solo habrá podido formar un yeso impuro y tosco, mas ó menos colorado segun la cantidad de las mismas tierras. Así es como se ven en las canteras muchos bancos de mal yeso, pues el bueno se encuentra á veces debajo de otros que no lo son tanto.

Las capas de yeso lo mismo que las de greda, no se encuentran debajo de las piedras duras ó de las rocas calcáreas, y generalmente las colinas de yeso solo están compuestas de pequeño casquijo calcáreo, de *tuffau* que debe considerarse como un polvo de piedra, y en fin, de marga que tambien consta de polvo de piedra mezclada con un poco de tierra. Solo en las capas mas hondas de las colinas y debajo de todos los yesos, es donde se hallan algunas veces bancos calcáreos con impresiones de conchas marítimas. Así todos estos polvos de piedra ó greda, marga ó *tuffau*, han sido depositados con los yesos por aluviones posteriores, sobre los bancos de piedra que se han formado primeramente, y la masa entera de la colina yesosa descansa sobre dicha piedra, ó sobre la arcilla antigua y la esquita, que son el fundamento y la base general y comun de todas las materias calcáreas y yesosas.

Como el yeso es una materia muy útil, parécenos conveniente indicar aquí los diferentes lugares que pueden suministrarlo y donde se encuentra por capas de cierta estension; á comenzar por la colina de Montmartre en París: se extraen de ella yesos blancos, grisáceos, rojizos, y entre ellos se encuentra una considerable cantidad de espejuelo, es decir, de estalactitas trasparentes y amarillentas en porciones bastante crecidas, mas ó menos espesas y compuestas de láminas delgadas aplicadas las unas contra las otras.

Tambien hay buen yeso en Passy cerca de Cretail, en Gagne y en muchos otros parages de las cercanías de París.

Tambien se encuentra en Decize, en Nivernois, en Sombernon, cerca de Vitteaux en Borgoña, donde el espejuelo es blanco y muy trasparente. Segun nos escribe Mr. Dumorey hay canteras de escelente yeso blanco y gris «en la poblacion de Charcey situada á tres leguas poniente de Châlons-sur-Saône, sobre la cantera que conduce desde esta ciudad á Autun: estas canteras se estienden por una gran parte del territorio: son poco profundas, así es que suelen descubrirse al cultivar las viñas que cubren la colina donde se hallan: están casi colocadas al pie del recuesto que por todas partes es dominado de las montañas mas elevadas del pais. La superficie de toda la colina no tiene pendientes uniformes: está interceptada casi en todos sentidos por antiguas hoyas que forman en este pais un considerable número de montículos ó montañetas dispuestas sobre la cima general de la montaña. El yeso de que se trata es de primera calidad, especialmente por el interior de las masas; pero menos fuerte ó resistente que el de Montmartre, y que el de Salins en Franco-Condado cuando se espone á las injurias del aire.»

Mr. Guettard dió la descripcion de la cantera de yeso que está en Serbeville de Lorena, cerca de Luneville: en esta yesera no descansan los últimos bancos sobre arcilla sino sobre otro banco de piedra calcárea mezclado de conchas. Tambien habló de algunas otras canteras de yeso en el Delfinado. Mr. Pralon describió perfectamente la cantera de Montmartre cerca de París.

En España, en las cercanías de Molina hay mu-

chas canteras de yeso: una colina entera de éste se vé en *Doveuno* cerca de Liria donde se encuentran bancos de yeso blanco, gris y rojo. Tambien se encuentra yeso del último color en la cumbre de una montaña calcárea en Albarracin, que parece ser uno de los lugares mas elevados de España. Tambien le hay cerca de Alicante que es uno de los mas bajos, porque esta ciudad está situada á las orillas del mar, y muy cerca de ella encuéntrase una colina cuyos bancos inferiores son de yeso, diferentemente colorados.

En Italia el conde Marsigli dió la descripcion de la cantera de yeso de San Rafael en las cercanías de Boloña, la que se registró hasta doscientos cuarenta pies de profundidad. Tambien se encuentra buen yeso en muchas provincias de Alemania y le hay muy blanco en el ducado de Wirtemberg.

En ciertos lugares de la Polonia (1), dice Mr. Guettard, «el verdadero yeso no es difícil de encontrar: el de Rohatin (starostie de Rusia) es enteramente semejante al yeso de las cercanías de Paris, llamado grygnard; está compuesto de pedazos de piedras especulares amarillas y brillantes que afectan una figura triangular: los bancos de esta piedra afectan toda clase de dimensiones.»

Se encuentra ademas yeso y escelente espejuelo en las inmediaciones de Bâla en Suiza, en el pais de Neufchatel y en muchas otras regiones de Europa.

Del mismo modo hay yeso en la isla de Chipre y en casi todas las provincias de Asia: de él se hacen monotes en la China é Indias.

De ningun modo puede dudarse que el yeso se encuentra en todas las partes del mundo, por mas que solo aparezca en determinados lugares y siempre próximo a la piedra calcárea; porque como el yeso solo esta compuesto de aquella sustancia convertida en polvo, puede hallarse no mas que en lugares poco distantes de aquellas rocas de las que el agua pudo desprender las particulas calcáreas; y como tambien contiene mucho ácido vitriólico, esta combinacion supone la proximidad de la tierra limosa, de la arcilla y de las piritas; de modo que como ya hemos dicho, solo se formarán las materias yesosas, en terrenos donde las mencionadas circunstancias se encuentren reunidas.

Por altas que sean ciertas colinas de yeso es ciertísimo que todas son de una formacion mas reciente que las colinas calcáreas. Ademas de las pruebas que ya hemos anticipado, puede demostrarse por la composicion misma de aquellas eminencias yesosas: sus capas no estan dispuestas como en las colinas calcáreas: aunque descansan horizontalmente, no siguen un órden regular, están colocadas con notorio desórden y cada una de ellas es de materia diversa. Suelen estar sobrepuestas por marga ó arcilla, por tuffau ó despojos de piedra calcárea, ó finalmente por piri-

(1) Rraczynski indica varios parages de Polonia que suministran yeso, bajo la forma de piedra especular, ó bajo la mas comun. Segun este autor, la piedra especular abunda entre Crovia y Sonez, en la ciudad de Pozadza, situada como las últimas en la pequeña Polonia, el Palatinado de Rusia y cerca de Marchoccie: abunda en las inmediaciones de Podkamien, y las bodegas de Saruki están abiertas en las rocas yesosas.

La otra especie de yeso se esplota en la Gran Polonia, cerca de Goska, distante dos leguas de Kainia, en las inmediaciones de Vapuo del canton de Paluki y en varios otros parages de la pequeña Polonia. En los campos de Skala-Trembowla, le tienen semejante al alabastro, y segun Kzaczynski solo le falta dureza para ser considerado como un mármol. Segun el mismo autor no sólo hay yeso en estos lugares, pues abunda tanto, que por todas partes se le encuentra.

tas gres ó piedra molar. Una colina de yeso, por consiguiente, no es mas que un gran monton de escombros acarreados por las aguas, en un órden bastante confuso; y los lechos de polvo calcáreo que han recibido los ácidos destilados de los lechos superiores, son los únicos que pudieron convertirse en yeso.

Su formacion reciente queda por otra parte acreditada por las osamentas de animales terrestres que se encuentran entre las capas de yeso, mientras que jamás se han encontrado entre ellas conchas marítimas. En fin, queda demostrado evidentemente por cuanto todas las materias de que constan sus canteras son duras y menos sólidas que las que se hallan en otr s canteras de antigua piedra.

Así es como la naturaleza aun en medio de sus desórdenes y cuando nos parece que trabajó con mas confusion, sabe criar efectos preciosos y formar materias útiles tales como el yeso, con el polvo inerte y los ácidos destructores. Como este polvo cuando está fuertemente impregnado de ácidos no adquiere la mayor dureza, y como todas las capas de yeso son mas ó menos blandas en toda su estension, sucede que en vez de henderse por el desecamiento y de distancia en distancia, en sentido de su longitud, como se verifica en las capas de piedra dura, se agrieta en todos sentidos y se hincha tanto por su longitud como por su latitud; y esto debe acaecer á toda materia blanda que aumenta de volúmen por el desecamiento antes de adquirir consistencia. En esta disposicion se reparte la materia en prismas de mayor ó menor volúmen y de mas ó menos caras segun que aquella sea mas ó menos tenaz en todas sus partes.

Todo lo contrario sucede con las capas de piedra, pues como no aumenta su volúmen por el desecamiento, solo se hienden por medio de la contraccion de su masa y mas fuertemente sobre su longitud que

sobre su latitud, pues aun antes del desecamiento tienen demasiada consistencia para que puedan agrietarse en ambas dimensiones. Las hendiduras perpendiculares se hacen sobre el lugar mas débil en que la materia se encuentra un poco menos dura que el resto de la masa, la que sin aumentar de volúmen solo puede dividirse muy regularmente, mas nunca trazando prismas ni otro poliedro regular.

DE LAS PIEDRAS COMPUESTAS DE MATERIAS VÍTREAS Y SUSTANCIAS CALCÁREAS.

Desde que se apoderaron las aguas del primer despojo de las grandes masas vítreas y desde que la materia calcárea comenzó á producirse en su seno por la generacion de los mariscos, muy luego dichos detrimentos vítreos y calcáreos fueron trasportados y depositados ora solos y puros, ora mezclados y confundidos juntos, con relacion á los diferentes movimientos de las aguas. Las mezclas que se formaron entonces debieron ser mas ó menos íntimas segun que los polvos de materia se hallaron mas ó menos atenuados, mas ó menos enteros y segun si la mistion se hizo mas ó menos completamente. Las mezclas mas imperfectas nos están representadas por la marga, en la cual la arcilla y la greda están mezcladas sin adhesion y confundidas sin union propiamente dicha. Otra mistion algo mas íntima es la que con el trascurso del tiempo se hizo con el ácido de las arcillas que de-

tas gres ó piedra molar. Una colina de yeso, por consiguiente, no es mas que un gran monton de escombros acarreados por las aguas, en un órden bastante confuso; y los lechos de polvo calcáreo que han recibido los ácidos destilados de los lechos superiores, son los únicos que pudieron convertirse en yeso.

Su formacion reciente queda por otra parte acreditada por las osamentas de animales terrestres que se encuentran entre las capas de yeso, mientras que jamás se han encontrado entre ellas conchas marítimas. En fin, queda demostrado evidentemente por cuanto todas las materias de que constan sus canteras son duras y menos sólidas que las que se hallan en otr s canteras de antigua piedra.

Así es como la naturaleza aun en medio de sus desórdenes y cuando nos parece que trabajó con mas confusion, sabe criar efectos preciosos y formar materias útiles tales como el yeso, con el polvo inerte y los ácidos destructores. Como este polvo cuando está fuertemente impregnado de ácidos no adquiere la mayor dureza, y como todas las capas de yeso son mas ó menos blandas en toda su estension, sucede que en vez de henderse por el desecamiento y de distancia en distancia, en sentido de su longitud, como se verifica en las capas de piedra dura, se agrieta en todos sentidos y se hincha tanto por su longitud como por su latitud; y esto debe acaecer á toda materia blanda que aumenta de volúmen por el desecamiento antes de adquirir consistencia. En esta disposicion se reparte la materia en prismas de mayor ó menor volúmen y de mas ó menos caras segun que aquella sea mas ó menos tenaz en todas sus partes.

Todo lo contrario sucede con las capas de piedra, pues como no aumenta su volúmen por el desecamiento, solo se hienden por medio de la contraccion de su masa y mas fuertemente sobre su longitud que

sobre su latitud, pues aun antes del desecamiento tienen demasiada consistencia para que puedan agrietarse en ambas dimensiones. Las hendiduras perpendiculares se hacen sobre el lugar mas débil en que la materia se encuentra un poco menos dura que el resto de la masa, la que sin aumentar de volúmen solo puede dividirse muy regularmente, mas nunca trazando prismas ni otro poliedro regular.

DE LAS PIEDRAS COMPUESTAS DE MATERIAS VÍTREAS Y SUSTANCIAS CALCÁREAS.

Desde que se apoderaron las aguas del primer despojo de las grandes masas vítreas y desde que la materia calcárea comenzó á producirse en su seno por la generacion de los mariscos, muy luego dichos detrimentos vítreos y calcáreos fueron trasportados y depositados ora solos y puros, ora mezclados y confundidos juntos, con relacion á los diferentes movimientos de las aguas. Las mezclas que se formaron entonces debieron ser mas ó menos íntimas segun que los polvos de materia se hallaron mas ó menos atenuados, mas ó menos enteros y segun si la mistion se hizo mas ó menos completamente. Las mezclas mas imperfectas nos están representadas por la marga, en la cual la arcilla y la greda están mezcladas sin adhesion y confundidas sin union propiamente dicha. Otra mistion algo mas íntima es la que con el trascurso del tiempo se hizo con el ácido de las arcillas que de-

positado sobre los bancos calcáreos, despues de penetrar su interior los trasformó en yeso y espejuelo. Pero hay ademas otras materias mistas en que las sustancias arcillosas y calcáreas están aun mas intimamente unidas y combinadas y parecen pertenecer de mas cer a, a las grandes y antiguas formaciones de la naturaleza; tal son, por egemplo, esas piedras que con la forma foliácea de las esquitas, aunque teniendo á la arcilla por base de su sustancia, ofrecen en su testura una figuracion espática semejante á la que se observa en la piedra calcarea; y contienen realmente elementos calcáreos intimamente unidos y mezclados con las partes esquitosas.

La primera de estas piedras mezcladas es la que los mineralogistas, han designado con el nombre estravagante de piedra córnea (1). Se encuentra muchas veces en grandes masas arrimadas á las montañas de granito, ó contiguas á las esquitas que las cubren y forman las montañas de segundo orden. Esta posicion parece indicar la época de la formacion de las esquitas espáticas, y colocarlo como ya hemos indicado, en el tiempo de la produccion de las últimas arcillas y de las primeras materias calcáreas, que en efecto debieron ser contemporáneas; y esta primera mezcla de los detrimentos vitreos y calcáreos, asi como la mas intima parece tambien la mas antigua de todas: asi es que la combinacion del ácido

(1) Este nombre de piedra córnea, (hornstein) habia sido dado primeramente por los obreros alemanes á ese silex en láminas, que por su color moreno y su parte de trasparencia, ofrece alguna semejanza con el cuerno; pero Wallerio cambió esta acepcion, que por lo menos estaba fundada en el parecido; y los mineralogistas á imitacion suya, aplican sin ninguna analogía, entre la voz y el objeto, la denominacion de piedra córnea á las esquitas espáticas mas ó menos calcáreas de que nosotros hablamos.

de las capas arcillosas, depositadas posteriormente sobre los bancos calcáreos, es mucho menos perfecta en la piedra gypsosa que se deja reducir mas fácilmente que la piedra córnea, y esta sufre sin calcinarse el fuego necesario para fundirla. Por el contrario, la piedra de yeso se cuece y se calcina con un mediocre calor: sabido es que simples lociones ó un precipitado por medio de un ácido, bastan para conseguir la separacion de los polvos calcáreos y arcillosos en la marga, por que dichos polvos quedaron en ella en un estado de incoherencia, no se han mezclado intimamente, ni han sufrido la combinacion que les hubiera hecho adquirir la estructura espática, verdadero indicio de la lapidificacion calcárea.

La piedra córnea es mas dura que la esquita simple, y difiere de ella por la cantidad mas ó menos grande, que en todos casos hace parte de su sustancia: podriase, por consiguiente, designar esta piedra con un nombre menos impropio que el de piedra córnea, y hasta darle una denominacion precisa, llamándole esquita espática, lo que indicaria al mismo tiempo la sustancia esquitosa que la sirve de base, y la mezcla calcárea que modifica su forma, y especifica su naturaleza (1). Y estas piedras córneas ó esquitas

(1) Aunque Mr. de Saussure acusa á los mineralogistas franceses de haber reconocido la piedra córnea y de haberla confundido bajo el nombre de esquita, con toda especie de piedras que se separan en hojas, bien sean arcillosas, calcáreas ó margosas, es lo cierto que el error de los referidos mineralogistas es infinitamente mas ligero y mas disculpable que el que alimentó el mismo Saussure al colocar las rocas primitivas en el número de las rocas foliáceas. Entre los buenos naturalistas ninguna piedra foliácea, puramente calcárea ó margosa, es designada con el nombre de esquita, cuyo nombre en su verdadera acepcion corresponde mas esencialmente á las piedras arcillosas que permiten deshojarse y que aun

espáticas, como ya hemos dicho, solo se distinguen por la mayor ó menor cantidad de piedra calcárea que contienen. Aquellas en que la sustancia arcillosa es casi pura tienen el grano semejante al de la esquita pura, pero aquellas en que la materia calcárea ó espática abunda, ofrecen al tiempo de fracturarse, un grano brillante, escamoso, con un tegido fibroso, y hasta muestran distintamente en su testura, una configuracion espática en láminas rectangulares estriadas; y en este último estado es como algunos autores dieron á su piedra córnea el nombre de horublenda, y como Wallerio la indicó bajo la denominacion de *corneus spathosus*.

Las esquitas espáticas son generalmente bastante blandas, y la mas dura de ellas es la que los suecos han llamado trapp (escalera) porque esta piedra se rompe en gradas ó planos sobrepuestos como los peldaños de una escalera. La piedra córnea comun es menos dura que el trapp y algunas otras piedras de esta clase son tan blandas, que se dejan encetar con

que mas ó menos mezcladas con otras sustancias, siempre tienen á la arcilla por base. Pero la piedra córnea no es efectivamente mas que una especie de dichas piedras mezcladas de partes arcillosas y calcáreas, y creemos que debe colocarse bajo la misma denominacion con las piedras sus análogas: no es una grande empresa el darle un nombre que mejor que el de piedra córnea revele que se trata de una esquita mezclada de partes calcáreas. Conservando, pues, á esta piedra el nombre genérico de esquita, al cual debe estar subordinada, solo resta asignarle un epiteto específico que la clasifique y distinga en su género; y como el nombre de espato, á pesar de las razones que militaban para haberlo aplicado á una sola sustancia parece haber sido adoptado para designar sustancias muy diferentes, creemos poder llamar á las pretendidas piedras córneas, *esquitas espáticas*, porque en efecto su testura siempre ofrece una cristalizacion mas ó menos visible en forma de espato.

la uña: su color varia entre el gris y el negro, aunque tambien suelen hallarse verdes, rojas y diversamente tinturadas: todas son fusibles á un grado de fuego bastante moderado, y dan al fundirse un vidrio negro y compacto. Wallerio observa que humedeciendo estas piedras, esparcen un olor de arcilla: este hecho solo, unido á la inspeccion, debiera de haberlas colocado á continuacion de las piedras arcillosas ó de las esquitas: la naturaleza pasa efectivamente por grados de las esquitas puramente simples ó arcillosas, á las esquitas compuestas, y entre ellas las que están menos mezcladas de partes calcáreas, no ofrecen la configuracion espática, y apenas es posible distinguirlas de la esquita pura, segun confiesan los mineralogistas.

Aunque el trapp y las demas piedras córneas ó esquitas espáticas, que solo contienen una corta cantidad de piedra calcárea, muy poca ó ninguna efervescencia producen con los ácidos, sin embargo, tratándolas en caliente con el ácido nítrico consíguese por el álcali fijo, un precipitado gelatinoso de la misma naturaleza que el que dan la zeolita y todas las demas materias mezcladas de partes vítreas y de partes calcáreas. Esta esquita espática se encuentra en gran volúmen y en masas muy considerables, mezcladas entre las esquitas sencillas. Mr. de Saussure que la describe, bajo el nombre de piedra córnea, la encontró en muchos parages de los Alpes, y ese sabio profesor espresase en los términos siguientes.

«A media legua de Chamouni, siguiendo la márgen derecha del Arve, la base de la montaña de la que surten muchos y limpios arroyuelos, es una roca de córnea mezclada de mica y de cuarzo. Sus capas casi son verticales, muchas veces interrumpidas y con diversa direccion.»

Esta mezcla de mica, esta proximidad del cuarzo, esta violenta inclinacion de las masas, parece estar acorde con lo que acabamos de decir, acerca del orígen y el tiempo de la formacion de esta tierra mezclada: preciso es en efecto, que haya tenido lugar en aquella época, en que las micas estaban flotantes, y diseminadas sobre los parages donde existian los restos, mas ó menos atenuados del cuarzo, y en posiciones donde las masas primitivas, rotas por diferentes ángulos, solo ofrecian como paredes ó como bases fuertes inclinaciones y pendientes rápidas: lo repetimos, solo de este modo y en estas posiciones es como las capas de formacion secundaria, pudieron seguir la direccion de las pendientes, sobre cuyas faces se las vé aplicadas. Mr. de Saussure nos suministra egemplos de rocas de córnea, arrimadas á los granitos; pero harto se contradice cuando asegura que algunos trozos ó porciones de granito, encuéntranse algunas veces, encerrados en las rocas córneas donde se han producido ó introducido con posterioridad, á la formacion de las mismas rocas. Se nos figura que solo al tiempo de su formacion, los fragmentos de granito primitivo pudieron ser encerrados entre las capas secundarias, bien sea que hayan rodado desprendiéndose de cumbres mas elevadas, bien que la fuerza misma de las olas, los haya arrastrado á la par que las aguas acarreaban la blanda pasta de las arcillas juntamente con los polvos calcareos, que constituyen la sustancia de las esquitas espáticas. Al menos estamos muy lejos de imaginar, que los fragmentos ó filones graníticos se han formado, como dice Mr. de Saussure, por cristalizacion y por infiltracion de las aguas: no se trataria entonces del verdadero granito primitivo, sino de una concrecion secundaria y producida por la aglutinacion de las arenas granitosas. Estas dos formaciones deben de ser cuidadosamente distinguidas y no es oportuno, como lo hace aquel sabio autor, dar el mismo orígen é igual formacion á las masas primitivas, y á sus estalactitas ó producciones secundarias: esto seria trastornar toda la genealogía de las sustancias del reino mineral.

Tambien hay esquitas espáticas, en las cuales el cuarzo y el feldespato encuéntranse en fragmentos y en granos esparcidos y como diseminados en la sustancia pétrea: de esta especie de esquitas, descubrió algunas Mr. de Saussure, en el mismo valle Chamouni. La formacion de estas piedras, no es muy difícil de esplicar, si se atiende á que entre los detrimentos de cuarzo, granito y otras materias vítreas primitivas, arrastrados por las aguas, el polvo mas sutil y el mas descompuesto formó las arcillas, y á qué las arenas mayores y no descompuestas, produjeron el gres; pero al paso en esta destruccion de materias primitivas, gruesas arenas debieron ser acogidas y aglutinadas, por la parte de arcilla pura ó de arcilla ya mezclada, con sustancias calcáreas. Dichas arenas, gracias á su pesantez, no muy lejos pudieron ser trasportadas, desde el lugar de su orígen; asi se esplica la existencia de esos granos de cuarzo, feldespato y chorlo que se encuentran incorporados á la masa de la piedra arcillosa espática ó piedra córnea, inmediata á los verdaderos granitos. En fin, es evidente que la formacion de las esquitas espáticas y la mezcla de las sustancias arcillosas y calcáreas que las componen, asi como la formacion de todas las demas piedras mistas, suponen necesariamente la descomposicion de las materias simples y primitivas que las constituyen, y querer esplicar por el mismo estilo, la formacion de las producciones secundarias y la de las masas primitivas, las piedras repletas de arenas graníticas y los verdaderos granitos, es exactamente como si se pretendiese esplicar la formacion de los primeros

mármoles por los brechas, ó la de los jaspes por las pudingas.

Despues de las piedras en las cuales una porcion de materia calcárea se combinó con la arcilla, la naturaleza nos ofrece otras donde varias porciones de materia arcillosa se hallan mezcladas é introducidas en las masas calcáreas: en este caso se hallan varios mármoles como el verde-campan de los Pirineos, cuyas zonas verdes están formadas de una verdadera esquita interpuesta entre las porciones calcáreas rojas que hacen el fondo de este mármol misto: lo mismo sucede con las piedras de Florencia, en las que el fondo del cuadro es de sustancia calcárea pura, ó tinturada por partículas ferruginosas; pero la parte que representa las ruinas contiene una porcion considerable de tierra esquitosa, á la que segun toda apariencia, débese esa figuracion bajo diferentes ángulos y diversos cortes que son análogos á las líneas y faces angulares, que suelen afectar las esquitas cuando están mezcladas con materia calcárea.

Estas piedras mistas en las cuales las venas esquitosas atraviesan el fondo calcáreo, tienen menos solidez y duracion que los mármoles puros: las porciones esquitosas son mas tiernas que el resto de la piedra y no resisten por mucho tiempo á las injurias del aire: y por esta razon el mármol campan empleado en los jardines de Marly y de Trianon alteróse en menos de un siglo. No deberian por tanto emplearse en los monumentos otros mármoles que los reconocidos sin mezcla de esquitas ó de otras materias arcillosas que los hacen susceptibles de una pronta alteracion y hasta de una destruccion completa.

Otra materia mista compuesta solo de árcilla y sustancia calcárea es la que en Génova y en el Leonesado (Lyonays) se llama molláceа porque es muy tierna ó blandujа en su cantera. Encuéntranse en

grandes masas, y como se endurece al aire, no deja de usarse para construir edificios; pero solo debe colocarse en parte que esté á cubierto, porque el agua de las lluvias y hasta la humedad de la atmosfera la penetran y descomponen sensiblemente: para evitar la destruccion de estas piedras molláceas y con el fin de guarecerlas del agua, en Génova, y en las poblaciones que están á las márgenes del Ródano, acostúmbrase á hacer que sobresalgan los tejados ó se aparten de los muros esteriores como unos seis ó siete pies (1). Por lo demas, esta piedra que no puede resistir al agua, resiste muy bien al fuego, y se emplea ventajosamente en la construccion de los hornos de forja y en los hogares comunes.

Reasumiendo todo lo dicho acerca de las piedras compuestas de materias vítreas y sustancia calcárea en grandes masas, diremos: 1.° Que las esquitas espáticas ó rocas córneas representan la abundante mezcla y la combinacion íntima de las materias calcáreas con las arcillas cuando las dos estaban convertidas en polvo, y ninguna de ellas habia adquirido aun la competente solidez. 2.° Que las mezclas menos íntimas, formadas por los trasportes subsiguientes de las aguas, y en las cuales cada una de las materias

(1) El puente de Bellegarde sobre el Valsima, á poca distancia de la confluencia de este rio con el Ródano, descansa sobre un banco de molláceа que las aguas habian taladrado como unos cien pies hácia el año de 1778. El puente por tanto amenazaba ruina, corroidos como estaban sus cimientos: necesario ha sido reconstruirlo, y los ingenieros encargados de esta obra, tuvieron la precaucion de colocar los estribos del arco mucho mas allá de las orillas, dándole asi mas larga duracion, por cuanto las aguas que logren infiltrarse no pueden causar el mismo perjuicio que el embate directo y la penetracion de las aguas corrientes del rio.

vítreas y calcáreas solo están como mezcladas y ligadas con menos intimidad, nos son representadas por esos mármoles mistos y esas piedras delineadas en las que la materia esquitosa se reconoce por caractéres no equívocos, y parece haber sido ó bien depositado por una y otra acumulacion, y alternativamente con la materia calcárea, ó introducida en pequeña cantidad entre las cisuras y las grietas de las mismas sustancias calcáreas. 3.° Que las mezclas mas toscas y menos íntimas de la arcilla y de la materia calcárea nos son representadas por la piedra mollácea y hasta por la marga, y fácilmente podemos concebir en cuantas circunstancias estas mezclas de esquita ó de arcilla y sustancia calcárea, mas ó menos toscas, mas ó menos perfectas, han debido tener lugar, puesto que las aguas en tanto que han cubierto el globo, no han cesado como tampoco cesan en el dia en el fondo de los mares, de trabajar, trasportar y esparcir dichas materias y mezclarlas por tanto en todos los lugares en que los lechos de arcilla se han encontrado próximos á las capas calcáreas, y donde estas últimas aun no habian recubierto las localidades de aquellos.

No obstante, estos elementos no son los únicos que la naturaleza emplea para la mezcla y la union de la mayor parte de los mistos. Independientemente de los detrimentos vítreos y calcáreos emplea tambien la tierra vegetal que debe distinguirse de las tierras calcáreas ó vítreas, porque es producida en gran parte por la descomposicion de los vegetales y animales terrestres, pues contienen ademas de los elementos vítreos y calcáreos que forman la base de sus partes sólidas, todos los principios activos de los seres organizados, y sobre todo, una porcion de ese fuego que los hizo vivos ó vegetantes. Esas moléculas activas, sin cesar, tienden á la formacion de nuevas combinaciones en la tierra vegetable: y muy luego haremos

ver que las mas brillantes, así como las mas útiles de las producciones del reino mineral pertenecen á esa tierra que hasta aquí se estudió no de muy cerca.

DE LA TIERRA VEGETAL.

La tierra puramente bruta, la tierra elemental, no es otra cosa que el vidrio primitivo pulverizado primero y atenuado despues, emblandecido y convertido en arcilla por la impresion de los elementos húmedos. Otra tierra, un poco menos bruta, es la materia calcárea, producida originariamente por los despojos de los mariscos y triturada y pulverizada por las frotaciones y el movimiento de las aguas. Finalmente otra tierra mas orgánica que bruta, es la tierra vegetal compuesta de los detrimentos de los vegetales y animales terrestres.

Y es as tres tierras simples, que por descomposicion de materias vítreas, calcáreas y vegetales, habian tomado desde luego la forma de arcilla de greda y limo, mezcláronse entre sí y sufrieron todos los grados de atenuacion, de figuracion y de trasformacion, indispensables para poder entrar en la composicion de los minerales y en la estructura orgánica de los vegetales y animales.

Los químicos y los mineralogistas se han ocupado mucho de las dos tierras; han descrito, analizado las arcillas y las materias calcáreas; reconocieron que formaban la base de la generalidad de los cuerpos mistos, y sin embargo, ninguno de ellos, y esto nos admira, dedicó sus investigaciones á la tierra vegetal ó limosa, que por lo menos merecia fijar su atencion

vítreas y calcáreas solo están como mezcladas y ligadas con menos intimidad, nos son representadas por esos mármoles mistos y esas piedras delineadas en las que la materia esquitosa se reconoce por caractéres no equívocos, y parece haber sido ó bien depositado por una y otra acumulacion, y alternativamente con la materia calcárea, ó introducida en pequeña cantidad entre las cisuras y las grietas de las mismas sustancias calcáreas. 3.° Que las mezclas mas toscas y menos íntimas de la arcilla y de la materia calcárea nos son representadas por la piedra mollácea y hasta por la marga, y fácilmente podemos concebir en cuantas circunstancias estas mezclas de esquita ó de arcilla y sustancia calcárea, mas ó menos toscas, mas ó menos perfectas, han debido tener lugar, puesto que las aguas en tanto que han cubierto el globo, no han cesado como tampoco cesan en el dia en el fondo de los mares, de trabajar, trasportar y esparcir dichas materias y mezclarlas por tanto en todos los lugares en que los lechos de arcilla se han encontrado próximos á las capas calcáreas, y donde estas últimas aun no habian recubierto las localidades de aquellos.

No obstante, estos elementos no son los únicos que la naturaleza emplea para la mezcla y la union de la mayor parte de los mistos. Independientemente de los detrimentos vítreos y calcáreos emplea tambien la tierra vegetal que debe distinguirse de las tierras calcáreas ó vítreas, porque es producida en gran parte por la descomposicion de los vegetales y animales terrestres, pues contienen ademas de los elementos vítreos y calcáreos que forman la base de sus partes sólidas, todos los principios activos de los seres organizados, y sobre todo, una porcion de ese fuego que los hizo vivos ó vegetantes. Esas moléculas activas, sin cesar, tienden á la formacion de nuevas combinaciones en la tierra vegetable: y muy luego haremos

ver que las mas brillantes, así como las mas útiles de las producciones del reino mineral pertenecen á esa tierra que hasta aquí se estudió no de muy cerca.

DE LA TIERRA VEGETAL.

La tierra puramente bruta, la tierra elemental, no es otra cosa que el vidrio primitivo pulverizado primero y atenuado despues, emblandecido y convertido en arcilla por la impresion de los elementos húmedos. Otra tierra, un poco menos bruta, es la materia calcárea, producida originariamente por los despojos de los mariscos y triturada y pulverizada por las frotaciones y el movimiento de las aguas. Finalmente otra tierra mas orgánica que bruta, es la tierra vegetal compuesta de los detrimentos de los vegetales y animales terrestres.

Y es as tres tierras simples, que por descomposicion de materias vítreas, calcáreas y vegetales, habian tomado desde luego la forma de arcilla de greda y limo, mezcláronse entre sí y sufrieron todos los grados de atenuacion, de figuracion y de trasformacion, indispensables para poder entrar en la composicion de los minerales y en la estructura orgánica de los vegetales y animales.

Los químicos y los mineralogistas se han ocupado mucho de las dos tierras; han descrito, analizado las arcillas y las materias calcáreas; reconocieron que formaban la base de la generalidad de los cuerpos mistos, y sin embargo, ninguno de ellos, y esto nos admira, dedicó sus investigaciones á la tierra vegetal ó limosa, que por lo menos merecia fijar su atencion

tanto como las otras dos tierras. El limo llegó á confundirse con la arcilla; este error capital dió márgen á falsos juicios y produjo una infinidad de equivocaciones. Como lo hicimos con la arcilla, procuraremos demostrar el orígen y seguir la formacion de la tierra limosa: ya veremos que estas dos tierras son de naturaleza distinta, que muy pocas cualidades tienen comunes, y en fin, que ni la arcilla ni la tierra calcárea pueden influir, tanto como la tierra vegetal, sobre la produccion de la mayor parte de los minerales de formacion secundaria.

Pero antes de esponer en detalle los grados ó progresos sucesivos por medio de los que los detrimentos de los vegetales y animales se convirtieron en tierra limosa, antes de presentar las producciones minerales que le deben de muy cerca su orígen, no será inútil recordar aqui las nociones que debemos tener de la tierra considerada como uno de los cuatro elementos. En este sentido puede decirse que el elemento de la tierra entra como parte esencial en la composicion de todos los cuerpos: ademas de encontrarse todos ya en mayor ó menor cantidad, por su union con los demas elementos, adquiere todas las formas posibles: se liquida, se fija, se petrifica, se metaliza, se concreta, se estiende, se sublima, se vola iliza y se organiza, segun las diferentes mezclas y los grados de actividad, afinidad y resistencia de los mismos principios elementales.

Si solo se estudia la tierra en general y por sus caractéres mas salientes, segun se define en química, nos parecera una materia seca, opaca, insípida, friable, que no se inflama, que el agua penetra, estiende y hace dúctil que en ella se deslie, mas no se disuelve como la sal. Pero estos caractéres generales, como la mayor parte de las definiciones, menos reales son que abstractos: siendo muy absolutos, no son relativos ni aplicables por consiguiente á la cosa real: solo pudieran pertenecer á una tierra que se supusiese perfectamente pura, ó cuando mas, mezclada con una pequeña cantidad de otras sustancias no comprendidas en la definicion. Pero esta tierra ideal no existe en ninguna parte, y cuanto podemos hacer para acercarnos á la realidad, es distinguir las tierras menos compuestas de las que están mas mezcladas.

Bajo este punto de vista mas verdadero, mas claro y mas real que otro alguno, consideraremos la arcilla, la greda y el limo como las tierras mas simples de la naturaleza, aunque ninguna de las tres sea perfectamente simple: comprendemos en las tierras compuestas, no tan solo las que están mezcladas con las materias primitivas, sino tambien las que lo están con sustancias heterogéneas, tal como las arenas, las sales, los betunes, etc. Toda tierra que no contiene mas que una pequeña cantidad de esas sustancias estrañas conserva casi por entero, todas sus cualidades específicas, y sus propiedades naturales; pero si la mezcla heterogénea domina, pierde estas mismas propiedades, adquiere otras nuevas, siempre análogas á la naturaleza de la mezcla, y resulta entonces tierra combustible ó refractaria, tierra mineral ó metálica etc., etc., segun las diferentes combinaciones de las sustancias que han entrado en su composicion.

Efectivamente, estas diferentes mezclas son las que hacen á las tierras pesadas ó ligeras, porosas ó compactas, blandas ó duras, ásperas ó suaves al tacto: sus colores proceden de las partes minerales ó metálicas que encierran: y su sabor dulce, acre ó astringente proviene de las sales, así como su olor, ora agradable ó fétido, se debe á las particulas aromáticas, oleosas y salinas de que están penetradas.

Por otra parte, hay tierras que embeben el agua muy fácilmente y otras sobre las cuales aquella no

hace mas que deslizarse: tambien las hay, ya crasas, tenaces, muy dúctiles, y otras cuyas partes no tienen adhesion y parecen acercarse á la naturaleza de la arena ó de la ceniza: cada una de ellas tiene diferentes propiedades, y se aplica á diferentes usos. Las tierras arcillosas mas ductiles cuando están sobrecargadas de ácido, sirven para desengrasar las lanas: las tierras betuminosas y vegetales tal como las turbas y los carbones de piedra, son de una utilidad casi tan grande como la leña; las tierras calcáreas y ferruginosas son de notoria utilidad para las artes, y especialmente para la pintura; otras muchas piedras sirven para pulir los metales; y últimamente los usos que tienen son tan multiplicados como varias sus propiedades. La misma variedad se observa en las diferentes especies de tierras cultivadas: encontraremos que tal tierra es mas adecuada que otra para producir ciertas y determinadas plantas; que una tierra estéril por sí misma puede fertilizar otra tierra por la mezcla de ambas; que las menos aptas para la vegetacion, son á veces muy útiles para las artes, etc.

De lo dicho se deduce que hay una gran diversidad de tierras compuestas, y encuéntranse tambien algunas variedades en las tres tierras que miramos como simples, es decir, en la arcilla, la greda y la tierra vegetal: esta última tierra se presenta asi mismo en dos estados diferentes; el primero bajo la forma de estiercol que es el detrimento inmediato de los animales y vegetales y el segundo bajo la forma de limo, que es el último resíduo de su entera descomposicion. Del mismo modo que la arcilla y la greda, jamás está el limo perfectamente puro, y estas tres tierras aunque las mas simples de todas, están casi siempre mezcladas de partículas heterogéneas y de polvos de toda especie desprendidos del aire y el agua.

Sobre la estensa capa de arcilla que rodea el globo y sobre los bancos calcáreos á los que esta misma arcilla sirve de base, descansa la capa universal de la tierra de vegetacion que cubre toda la superficie de los continentes terrestres, y quizás esta misma tierra existe en no menor cantidad sobre el fondo de los mares, donde el agua corriente la trasporta y la deposita en todas las épocas y continuamente, sin contar la que tambien debe formarse de los detrimentos de todos los animales y vegetales marítimos. Mas para hablar aqui solo de lo que está á nuestra vista, observaremos que esa capa de tierra productriz y fecunda, es siempre de mas espesor en los lugares donde la naturaleza está vírgen, que en los paises habitados; porque siendo esta tierra el producto de los detrimentos animales y vegetales, no puede menos de aumentar su cantidad por donde quiera que el hombre y el fuego su ministro de destruccion, destruye los seres vivos y vegetales. En esas tierras libres de nuestro yugo y donde solo la naturaleza reina, nada es destruido ni consumido antes de tiempo: los árboles en vez de ser derribados al cabo de cierto tiempo, forman oquedales, y solo con el discurso de los siglos y agoviados de vetustidad se dejan caer, y uniéndose á sus propias hojas esparcidas por el suelo, á los menudos ramages y á todos los desechos anuales, forman capas de estiércol que, en breve, se convierte en tierra vegetal, cuya cantidad resulta despues mas considerable por la caida de nuevos árboles, viejos ya y corroidos. Asi de año en año y mas aun de siglo en siglo, estos depósitos de tierra vegetal, toman incremento cuando nada se opone á su acumulacion.

Esta capa de tierra vegetal es mas delgada sobre las montañas que en los valles y en llanos porque las aguas pluviales despojan las cimas y las pendientes de las eminencias, acarreando el limo que en ellas se deslie: los rios y riachuelos lo trasportan y lo depos-

tan en su lecho ó entre sus ondas lo arrastra hasta el mar; y á pesar de ese desperdicio continuo de los resíduos de la naturaleza viva, su fuerza productriz es tan grande, que la cantidad del limo vegetal aumentaria por todas partes si el hombre no debilitase la tierra para sus gozos anticipados y casi siempre inmoderados. Compárense si no los paises habitados desde tiempo inmemorial, con los nuevamente descubiertos: en los últimos toda es selvas, tierra, limo; todo es arena árida ó piedra desnuda en los otros.

Esta capa de tierra que es la mas esterior del globo, no tan solo está compuesta de los detrimentos animales y vegetales sino tambien de los polvos del aire y los sedimentos del agua y el rocio. Desde luego se encuentra mezclada con las particulas calcáreas ó vitreas de que ambos elementos siempre están mas ó menos cargados: tambien se encuentra mas groseramente mezclada de arena vitrea ó de casquijos calcáreos en las regiones cultivadas por la mano del hombre, porque la reja del arado, mezcla con esta tierra los fragmentos que desprende de la capa inferior, y lejos de prolongar la duracion de su fecundidad muchas veces la cultura esterilizalos campos. Esto se observa en los terrenos montañosos, donde la tierra está tan mezclada, tan cubierta de fragmentos y reliquias de piedra, que el labrador se vé obligado á abandonarlos: tambien se observa en esas tierras ligeras que descansan sobre la arena ó la greda, pues despues de algunos años cesa la fertilidad en virtud de la cantidad escesiva de materias estériles que mezcla con ellas la labor. No se puede devolver á estas tierras ni es posible conservar su fecundidad sino á espensas de los estiércoles y otros abonos de materia análoga á su primitiva naturaleza.

Por tanto la capa de tierra vegetal está muy lejos de ser un limo virgen, ni aun una tierra simple y pura: solo lo seria tal sino contuviese mas que detrimentos de los cuerpos organizados; pero como recoge al mismo tiempo todos los despojos de la materia bruta, debe mirársela como un compuesto de parte bruta y orgánica que participa de la inercia de la una y de la actividad de la otra, y que por esta última propiedad y por el número infinito de sus combinaciones, no tan solo sirve para el sustento de los animales y vegetales, sino que produce ademas la mayor parte de los minerales, y especialmente los figurados, como muy luego lo haremos sensible por medio de egemplos.

Pero antes nos parece oportuno seguir la marcha de la naturaleza en la produccion y la formacion sucesiva de esa tierra vegetal. Compuesta en un principio no mas que de los detrimentos animales y vegetales, hasta despues de muchos años no es otra cosa que un polvo negro, seco, muy ligero, sin ductilidad, sin cohesion, que arde y se inflama casi del mismo modo que la turba. Entre la tierra estercoliza (1), pueden distinguirse aun las fibras leñosas y las partes sólidas de los vegetales; pero con el tiempo y por la accion é intermedio del agua las particulas áridas del estiércol, adquieren ductilidad y se convierten en tierra limosa; de cuya reduccion ó trasformacion, nos hemos asegurado por observaciones propias.

El autor de esta obra hizo sondar en 1734 por medio de taladros, un terreno como de unas setenta yugadas de estension, con el objeto de conocer el espesor de la buena tierra, en la que hizo una plantacion de árboles que medraron lozanamente. Hizo dividir el terreno por yugadas y sondar en los cuatro ángulos de cada una de las divisiones, tomando nota de los diferentes espesores de tierra de los que el me-

(1) Mantillo.

nor era de dos pies y un tercio, y el mayor de cuatro pies y una pulgada. El autor era jóven entonces, y su objeto reducíase á reconocer la diferencia que produciria sobre su bosque sembrado, el espesor mas ó menos considerable de esta tierra, que por todas partes era de escelente calidad; pensando observar las alteraciones, trascurridos que fuesen treinta años. Examinó con auxilio de las sondas que en toda la amplitud del terreno, la composicion de los lechos de tierra, era casi la misma, y reconoció claramente el cambio sucesivo del mantillo en tierra limosa. El terreno de que se hizo mencion, está situado en un llano que se halla sobre las mas altas colinas de la Borgoña: en su mayor parte y desde un tiempo inmemorial estaba baldío, y como no es dominado por ninguna eminencia, la tierra no se halla mezclada visiblemente de greda ni de arcilla, descansando por todas partes sobre una capa horizontal de piedra calcárea dura.

Bajo el césped, ó mas bien, bajo el antiguo musgo que cubria la superficie del terreno, descubriase por todas partes un pequeño lecho de tierra negra y frágil, formada del producto de las hojas y yerbas podridas en los años anteriores: la tierra del lecho siguiente era morena y sin adhesion; pero los lechos, que yacian bajo los dos primeros, gradualmente iban adquiriendo consistencia y un color amarillo; y esto con tanta mas intensidad, cuanto que mas se alejaban de la superficie del terreno. El lecho inferior que se hallaba como á tres pies y medio ó cuatro de profundidad, tenia un color rojizo-anaranjado, y la tierra que era muy crasa y dúctil, adheriase á la lengua como un verdadero bol.

Notó entre la tierra amarilla muchos granos ferrugientos negros y duros en el lecho inferior, pero solo morenos y todavía friables en los lechos superiores de la misma tierra. Es, pues, evidente, que los detrimentos de los animales y vegetales, que desde luego se estercolizan, forman mas tarde por medio del aire y el agua la tierra amarilla ó rojiza que es la verdadera tierra limosa. No puede dudarse que la parte de hierro contenida en los vegetales se encuentra en esta tierra donde se reunen sucesivamente los granos; y como esta tierra vegetal contiene una gran cantidad de sustancia orgánica, pues solo fué producida por la descomposicion de los seres organizados, no nos debe admirar que tenga algunas propiedades comunes con los vegetales. Como ellos contiene partes volátiles y combustibles, arde en parte ó se consume al fuego; en él disminuye de volúmen y pierde considerablemente de peso; y finalmente se vitrifica con el mismo grado de calor que solo sirve á la arcilla para endurecerse mas (1). Esta tierra limosa tiene ademas la propiedad de embeber el agua mas fácilmente que la arcilla, absorviéndola en mas notable cantidad; y como se adhiere fuertemente á la lengua, parece que la mayor parte de los boles, no son otra cosa que la misma tierra tan pura y atenuada como puede serlo, porque se encuentran aquellos en pellas ó en pequeños lechos entre las hendeduras y cavidades, donde el agua que ha penetrado la capa de tierra limosa se cargó al mismo tiempo de las mas finas moléculas de la misma tierra para depositarlas en forma de bol.

Se ha visto ya en el artículo de la arcilla, el detalle del registro ó investigacion que hicimos en 1748, para reconocer las diferentes capas de un terreno arcilloso, como hasta unos sesenta pies de profundidad:

(1) La tierra limosa, que comunmente se llama herbuda, porque yace bajo la yerba ó el cesped, aplicada bajo el hierro encandecido, cuando se trata de sondarla, se hincha y se reduce á una herrumbre negra, vítrea y sonora. (*Rémarque de Mr. de Grignon.*)

la primera capa de este terreno, era de tierra limosa con unos tres y medio pies de espesor. Siguiendo los trabajos de la escavacion y observando cuidadosamente las diferentes materias que se han estraido, hemos visto, á no dudarlo, que dicha tierra limosa era acarreada por la infiltracion de las aguas á grandes profundidades por entre las junturas y las separaciones de los lechos de las capas inferiores, que todas eran de arcilla. Hemos observado cuanto nos ha sido posible, hasta unos treinta y ocho pies: la primera capa arcillosa y mas próxima á la tierra limosa, participaba de arcilla y limo estando jaspeada de los colores de la una y del otro, es decir, de amarillo y gris de pizarra: las siguientes capas de arcilla presentaban menos mezcla y en las mas bajas, que eran tambien las mas compactas y duras, la tierra amarilla, es decir, el limo, solo presentaba entre las pequeñas grietas perpendiculares y algunas veces entre los intersticios que dejaran las capas de arcilla al separarse de su lecho. Esta tierra limosa incrustaba la superficie de los terrazgos arcillosos, y cuando habia podido introducirse en el interior de la capa, encontrábanse generalmente en ella concreciones piritosas aplastadas y de figura orbicular, que se comunicaban por una especie de cordon cilíndrico de la misma sustancia piritosa; y cada uno de los cordones piritosos concluia siempre en un punto comun á varios, ó bien en una hendedura rellena de tierra limosa. Desde luego nos hemos persuadido que esta tierra contribuia mas que otra alguna á la formacion de las piritas marciales que, con el trascurso de los tiempos, se acumulan y forman muchas veces lechos que pueden considerarse como minas de vitriolo ferruginoso.

Pero cuando las capas de tierra vegetal descansan sobre bancos de piedra sólida y dura, la destilacion

de las aguas pluviales cargadas de moléculas de esta tierra, retenidas en su curso y no pudiendo descender verticalmente, serpentean por entre las junturas y las separaciones de los criaderos de piedra, donde depositan la tierra limosa; y como el agua se insinua con el tiempo en la materia pétrea, las partes mas finas del limo á la par que ella, penetran por entre las porosidades de la piedra, y suelen colorarla de amarillo ó rojo: otras veces el agua cargada de limo, solo produce en la piedra vetas ó manchas.

Despues de estas observaciones hemos quedado bien persuadidos de que esta tierra limosa producida por la completa descomposicion de los animales y vegetales, es la principal matriz de las minas de hierro en grano, y que suministra tambien la mayor parte de los elementos necesarios para la formacion de las piritas. Los últimos residuos del detrimento ulterior de los seres organizados, adquieren, pues, la forma de bol, de hierro en grano y de pirita; pero cuando al contrario, solo han sufrido las sustancias vegetales una ligera descomposicion, y en lugar de convertirse en estiércol y en seguida en limo sobre la superficie de la tierra se han acumulado bajo las aguas, conservaron entonces por mucho tiempo su esencia, y betuminizandose mas tarde por la mezcla de sus aceites con el ácido, dieron formacion á las turbas y al carbon de piedra.

Efectivamente hay una diferencia muy notable en el distinto modo de descomponerse los vegetales, ya en el aire ó en el agua: todos los que despues de perecer yacen sobre la superficie de la tierra, como se humedecen y desecan alternativamente, fermentan y pierden por medio de una rápida efervescencia, la mayor parte de sus principios inflamantes. La podredumbre sucede á la efervescencia y siguiendo los grados de putrefaccion, el vegetal se desorganiza, se des-

natura y deja de ser combustible, cuando está completamente podrido. Asi es que el limo y el estiércol aunque procedentes de los vegetales, no pueden ser colocados en el número de las materias verdaderamente combustibles: por medio del fuego se consumen ó se funden mas bien que arden; y habiéndose disipado por la fermentacion la mejor parte de sus principios inflamables, no les queda otra cosa que la tierra, el hierro y demas partes fijas que habian entrado en la composicion del vegetal.

Pero cuando los vegetales, en vez de podrirse sobre la tierra, descienden al fondo de las aguas donde ellas los arrastran, como sucede en las lagunas y en el fondo del Oceano donde los rios acarrean y depositan los árboles por millares, toda la sustancia vegetal, por decirlo asi, conserva para siempre su primitiva esencia: en vez de perder sus principios combustibles por una rápida y señalada efervescencia, solo sufren una fermentacion lenta, cuyo efecto se limita á la conversion de su aceite en betun: adquiere por tanto bajo el agua la forma de turba ó de carbon de tierra, mientras que al aire libre, solo estiércol y limo hubiera formado.

La cantidad de hierro contenida en la tierra limosa, es algunas veces tan considerable, que pudiera dársele el nombre de tierra ferruginosa y hasta considerarla como una mina metálica; pero aunque esta tierra limosa produce, ó mas bien, regenera por secrecion el hierro en granos, y aunque el orígen primordial de todas las minas de esta especie pertenece sin duda á la tierra limosa, no obstante las mineras de hierro en granos, de que hoy dia se estrae el hierro, casi todas han sido trasportadas y depositadas por el aluvion, despues de haber sido lavadas por el agua del mar y separadas de este modo de la tierra limosa, su antiguo criadero.

La materia ferruginosa, bien sea en granos ó en orin, encuéntrase siempre muy próxima á la superficie de la tierra, ya en lechos ó en capas muy poco espesas: parece por tanto que las minas de hierro debieran estar agotadas en todas las regiones, donde el hombre habita, por la incesante estraccion que hace de él despues de tantos siglos (1). Y en efecto ese mineral podrá acaso ser menos comun andando el tiempo, porque la porcion que de el se reproduce en la tierra vegetal, está muy lejos de compensar su diario consumo.

(1) Puédese formar una idea de la cantidad de minas de hierro que se esplotan tan solo en el reino de Francia por medio del cálculo siguiente:

Libras de hierro que producen las minas.	Delfinado.	40	De fusion por cada 100 de mineral.
	Bretaña.	43	
	Borgoña.	30	
	Champaña.	33	
	Normandía.	30	
	Franco-Condado. . .	36	
	Berry.	34	

Este producto es el término medio en cada una de las mencionadas provincias y suele variar de 16 á 25 por 100.

Puede considerarse como término medio y el mas general, por lo que respecta á las minas de Francia un producto de 33 por 100.

El peso comun de las minas lavadas y preparadas para ser fundidas, es de 145 libras por cada pie cúbico.

De lo dicho se sigue que hay necesidad de 22 1/2 pies cúbicos de mineral para producir 1,000 lib. de fusion, que hacen por lo regular 667 de hierro forjado.

Existen en Francia como unos 500 hornos de fundicion que producen anualmente 300.000,000 lib. de hierro fundido, y de ellas como una sesta parte, ya moldeada, se espende por el comercio, y los cinco sestos restantes son reducidos á hierro en barras, que producen á las forjas francesas como unos 168 millones de francos.

Obsérvase en estas minas de hierro, que los granos son, ó bien esféricos ú oblongos, que su tamaño es igual en cada una de las minas, si bien los que se encuentran en cada una de ellas difieren en magnitud respecto á los que se hallan en otras minas: esta diferencia depende del espesor de la capa de tierra vegetal, donde los granos se han formado primitivamente, pues cuanto mayor es el grosor de la capa, tanto mas abultados aparecen los granos de hierro, si bien por lo general son bastante menudos.

Se nota tambien que las tierras, donde se forman

Trescientos millones de fusion á razon de 22 1/2 pies de mineral por cada mil, dan á siete millones novecientos cincuenta mil pies de mineral, que equivalen á treinta y seis mil ochocientas cinco toesas, con mas ciento veinte pies cúbicos de Francia.

Ahora bien, como el mineral de hierro, particularmente el que se estrae de las mineras formadas por aluvion (y en este caso se hallan las que se esplotan en la mayor parte de nuestras provincias) está mezclado de tierra, de arena, de piedra, y conchas fósiles, que son materias estrañas que el lavado segrega; y como estas materias esceden dos, tres y quizás cuatro veces al mineral, que se separa por medio del lavado, la criba y la desgranadera, bien puede triplicarse la masa general estraida en Francia de las minas y hacerla ascender á ciento diez mil cuatrocientas diez y seis toesas cúbicas, sin comprender las tierras que cubren á los criaderos. (*Note comuniquée par Mr. Grignon.*)

Siete millones novecientos cincuenta mil pies cúbicos de Francia, equivalen con bastante aproximacion á cuatrocientos sesenta y siete mil cuatrocientos noventa y tres varas cúbicas de Burgos, ó sea doce millones seiscientos veinte y cuatro mil trescientos cinco pies cúbicos españoles.

Análogamente, las ciento diez mil cuatrocientas diez y seis toesas cúbicas, componen un millon cuatrocientos dos mil cuatrocientas setenta y ocho varas, ó treinta y siete millones ochocientos setenta y tres mil y 16 pies cúbicos de Castilla. (*Nota del Traductor.*)

los granos ferrugientos, parecen ser de la misma naturaleza que las demas tierras limosas, donde aquella formacion no tiene lugar: las unas y las otras presentan sus primeras capas negras, áridas y sin cohesion; pero su color negruzco pasa á ser moreno en las capas inferiores y despues se trasforman en amarillo oscuro; la sustancia de esta tierra se hace dúctil, embebe fácilmente el agua, y se adhiere á la lengua. Todas las propiedades de estas tierras limosas ó ferruginosas son las mismas, y la mina de hierro en granos despues de haber sido mojada y desleida por el agua, parece recobrar los caractéres de aquellas tierras, hasta el punto de ser fácil confundir el polvo del mineral con el de la tierra limosa. Tambien el hierro descompuesto y convertido en partículas orinientas ó herrumbrosas, parece tomar la forma y las cualidades de su tierra matriz.

Asi es que las tierras ferruginosa y limosa, solo difieren por la mayor ó menor cantidad de hierro contenido en ellas; y la mina de hierro en granos no es otra cosa que una secrecion que se verifica con una abundancia que está en razon directa con la cantidad de hierro descompuesto. Sabido es que cada clase de piedra ó tierra, tiene sus estalactitas peculiares y diferentes entre sí, y que estas estalactitas conservan siempre los caracteres que predominan en las materias que las han producido: en este concepto la mina de hierro en granos es una verdadera estalactita de la tierra limosa: en un principio no es mas que una concrecion terrosa que poco á poco adquiere dureza por solo la fuerza de afinidad de sus partes constituyentes sin ofrecer todavía ninguna de las propiedades esenciales del hierro.

¿Pero cómo esta tierra mineral consigue separarse de la masa de tierra limosa, para formar tan regularmente, en tan gran cantidad y de un modo tan

perfecto, unos granos tan diminutos entre los cuales no hay uno solo que deje de presentar en su superficie la brillantez metálica? Creemos que no nos será difícil resolver esta cuestion, sirviéndonos para ello de nuestras propias observaciones.

Las aguas pluviales se infiltran en la tierra vegetal, atravesando desde luego, con facilidad las primeras capas que, por entonces, solo constan del polvo árido peculiar á las partículas vegetales que se hallan próximas á la descomposicion; encontrando en seguida capas mas densas tambien las recorre el agua, pero con mas lentitud: y al llegar al banco de piedra que sirve de base á las capas terrosas, por precision queda estancada, y solo despues de mucho tiempo es desalojada y circula; produce en este caso, por su mansion en estas tierras crasas, una especie de efervescencia; el aire contenido se desprende y forma en toda la estension de la capa una infinidad de burbujas que levantan y comprimen la tierra en todos sentidos, produciendo igual número de pequeñas cavidades, donde por fin, se amoldan los granos de hierro.

La teoría que acabamos de esponer no es una suposicion quimérica ó precaria, sino una verdad que puede demostrarse esperimentalmente: póngase en un vaso de cristal una cantidad de tierra limosa, bien empapada de agua, y dejándola al aire libre en la estacion calurosa, muy pocos dias tardará la tierra en efervescer, hincharse y producir burbujas aéreas, tanto en su parte superior como hácia las paredes de la vasija que la contiene: el número de burbujas se verá crecer de dia en dia, y esto hasta el estremo de que toda la masa parezca una criba.

Esto es lo que efectivamente debe suceder á las capas de tierra limosa, pues son alternativamente humedecidas por las aguas pluviales y desecadas por el

sol. Cargada el agua de moléculas ferruginosas, se introduce por destilacion, en todas las pequeñas cavidades: al penetrar en ellas deposita la materia ferruginosa de que se habia cargado al recorrer las capas superiores; y vá rellenando asi, todas las pequeñas cavidades, cuyas paredes lisas y pulidas comunican á cada grano la lucidez y el aspecto brillante que todos presentan en su superficie.

Si se dividen los granos ferrugientes por mitad, obsérvase que están compuestos de varias capas concéntricas y que en los mas abultados suele haber una cavidad visible, generalmente repleta de la misma sustancia ferruginosa, que por no haber adquirido completa solidez, se quiebra fácilmente entre los dedos, del mismo modo que se quiebran los granos que comienzan á formarse en las primeras capas de tierra limosa. Asi es que en cada grano la capa mas esterna, que ofrece mayor brillantez metálica, es la mas sólida de todas y la mas perfecta, porque habiendo sido formada en primer término, recibió por infiltracion y retuvo las moléculas ferruginosas mas puras, dejando pasar las que lo eran menos para formar la segunda capa de grano; lo mismo sucede con la tercera y cuarta capa hasta llegar al centro que solo contiene la materia mas térrea y la menos metálica. Las etites ó geodas ferruginosos son granos de hierro mucho mas voluminosos, en los cuales es mas fácil ver y estudiar este procedimiento de la naturaleza.

Por lo demas la formacion de una mina de hierro en granos que se verifica por secrecion en la tierra limosa, no debe inducirnos á creer que pueda atribuirse á esta causa el primitivo origen del hierro, pues ya existia en el vegetal y en el animal, autor de su descomposicion: no hace otra cosa el agua que acumular las moléculas metálicas y reunirlas bajo la

forma de granos; sabido es que las cenizas contienen una considerable cantidad de particulas férreas: y este mismo hierro, contenido en los vegetales es el que en forma de granos, encuéntrase entre las capas de tierra limosa. La herrumbre, que cual lo hemos esperimentado, no es mas que el resíduo de los vegetales que entraron en combustion, conviértese, casi por entero en robin; de modo que los vegetales, bien sean consumidos por el fuego ó por la podredumbre devuelven á la tierra una cantidad de hierro, quizas mayor que la que han absorvido por sus raices, puesto que reciben tanto ó mas sustento del aire y del agua que de la tierra.

Las observaciones, que acabamos de referir, demuestran, en efecto, que los granos de la mina de hierro se forman en la tierra vegetal por la reunion de todas las particulas ferruginosas que, como es notorio, se hallan entre los detrimentos vegetales y animales de que la misma tierra está compuesta; pero es preciso añadir á lo dicho, todos los restos y todos los polvos de hierro robados por el frotamiento, cuya cantidad es inmensa: encuéntranse esparcidos en la tierra vegetal y en ella tambien se reunen bajo la forma de granos. Como nada hay perdido en la naturaleza, este hierro que, digámoslo asi, se regenera, á nuestra vista, parece que debia de aumentar la cantidad del que consumimos; pero los granos de nueva formacion, que por esta causa se encuentran en los terrenos, abundan muy poco para que puedan recogerse con alguna ventaja: preciso seria, al efecto, que la naturaleza por una segunda operacion separase los granos de la masa donde se han producido, como lo verificó cuando el establecimiento local de las minas de hierro granugiento, que, casi todas, han sido conducidas y depositadas, por el aluvion, en aquellos terrenos donde se encuentran en la actualidad.

El hierro por sí mismo, y atendido su primitivo orígen es una materia que, como todas las demas sustancias primitivas, ha sido producto del fuego, y se encuentra en rocas y en grandes masas en muchas partes del globo, y especialmente en los paises del Norte (1), y del detrimento y las esfoliaciones de estas primeras masas ferruginosas proceden originariamente todas las particulas de hierro que, esparcidas en la superficie de la tierra, entraron en la composicion de los vegetales y animales. Del mismo modo, por las exudaciones de dichas grandes rocas de hierro y por intermedio del agua se formaron todas las minas espáticas de este metal, que no son otra cosa que estalactitas de aquellas masas primordiales. Todos los despojos de las rocas primitivas, ya desde los primeros tiempos, han sido trasportados y depositados con los de las materias vítreas en toda la estension de la superficie y de las primeras capas del globo.

Como las primeras tierras limosas han sido desleidas y acarreadas por las aguas, lavadas por estas se habrán separado convenientemente los granos contenidos en la tierra: el movimiento del mar habrá en seguida trasportado esos granos juntamente con las materias, que se han encontrado de un peso y un volúmen casi igual: de suerte que despues de haber separado los granos de la tierra el mismo movimiento de las aguas, los habrá mezclado con otras materias que nada contribuyen á su formacion: por lo mismo, esas minas de aluvion ofrecen muchas diversidades,

(1) Sabido es que se encuentran grandes rocas de hierro en Suecia, Rusia y Siberia; habiéndonos asegurado algunos viageros que la mayor parte del alto terreno de la Laponia no es mas en cierto modo que una masa ferruginosa.

no tan solo por su mezcla, sino tambien por su colocacion y acumulacion.

Llámanse minas dilatadas ó minas en lienzos; las mineras de hierro en granos, que se han estendido sobre una gran superficie plana, y que con frecuencia forman capas que se prolongan notablemente en todos sentidos; por lo regular estas minas constan de pequeños granos casi siempre mezclados, los unos de arena vítrea ó arcilla, los otros de pequeños casquijos calcáreos y resíduos de conchas. Se llaman minas en nidos ó en sacos las que están acumuladas entre las hendeduras y los intérvalos que se encuentran entre las rocas ó bancos de piedra: son comunmente mas puras, y tienen granos mas crecidos que las minas dilatadas: contienen por via de mezcla arenas vítreas, y pequeños guijarros; y aunque situadas entre las grietas de las rocas calcáreas, no contienen arena calcárea ni conchas: y siendo sus granos mas específicamente pesados que esas materias, solo tuvo efecto su traslacion con sustancias de igual pesadez, tal como los pequeños guijarros, las calcedonias, etc.

Todas estas minas de hierro en granos, han sido igualmente depositadas por las aguas del mar: se encuentran con mas frecuencia y se descubren mas fácilmente encima de las colinas que en el fondo de los valles; porque el espesor de la tierra que las cubre es de menos entidad, y con frecuencia los mismos granos ferrugientos se presentan en la superficie del terreno, ó por medio de la labor aparecen á algunas pulgadas de profundidad.

Resulta de todas nuestras observaciones que la tierra vegetal ó limosa es la primera matriz de todas las minas de hierro en granos, y creemos poder asegurar lo mismo por lo que respecta á la pirita marcial este mineral aunque de formas variadas y diferentes, siempre está dotado de una figura regular, y nos parece lícito creer que al detrimento de las sustancias organizadas debe aquel su origen, puesto que ó bien se forma en la capa misma de la tierra vegetal, ó bien en los depósitos de la misma tierra, entre las junturas de las piedras calcáreas y las separaciones de los lechos de arcilla, donde el agua cargada de partículas limosas se insinuó por filtracion y depósito con estas partículas los elementos necesarios á la composicion de la pirita.

¿Y cuáles son los elementos de su composicion? Fuego fijo, ácido y tierra ferruginosa, todos tres íntimamente reunidos por su afinidad. Y bien, ¿la materia fija, no resulta del detrimento de los cuerpos organizados, y de las sustancias inflamables que contienen? El hierro se encuentra igualmente en los mismos detrimentos, porque todos los animales y vegetales aun en vida le contienen en bastante cantidad, y como el ácido vitriólico abunda en la arcilla no debemos admirarnos de encontrar piritas por donde quiera que la tierra vegetal se introdujo en las arcillas, porque todos los principios de su composicion se hallan entonces reunidos.

Cierto es que tambien se encuentran piritas, y algunas veces con abundancia entre las masas de arcilla donde no parece que la tierra limosa haya penetrado; pero como las mismas arcillas contienen un número inmenso de conchas y despojos de vegetales y animales, las piritas se habrán formado del mismo modo por la reunion de todos los principios contenidos en esos cuerpos organizados.

La mina de hierro granugiento y la pirita, son productos por tanto de la tierra vegetal. Muchas sales se forman asi mismo en esta tierra, por los ácidos y los álcalis que pueden apoderarse de diferentes bases, y en fin, los betunes se producen tambien en ella al mezclarse el ácido con los aceites vegetales ó las gra-

sas animales: y como esta capa esterior del globo recibe ademas los deshechos de todo cuanto sirve para el uso del hombre y las partículas de oro y plata, y de todos los demas metales y materias de toda clase que se gastan por el frotamiento, preciso es que se encuentre del mismo modo en ella una pequeña cantidad de oro y de otros varios metales.

Pues de esta tierra, del polvo mas despreciable que nosotros hallamos, sabe estraer la naturaleza ó regenerar la mayor parte de sus producciones en todos géneros: mas esto no seria posible si la misma tierra no estuviese mezclada de todos los principios orgánicos y activos, que deben entrar en la composicion de los seres orgánicos y de los cuerpos figurados.

Como la tierra limosa ha sido acarreada por las aguas corrientes, y depositada en el fondo de los mares, suele acompañar á las materias vegetales, que se han convertido en carbon de tierra; é indica por su color, la presencia de las vetas mas esternas de aquel carbon. «He observado, dice Mr. de Gensanne, que en todos los parages donde se encuentran carbones de piedra ú otras sustancias betuminosas, se perciben tierras flavas mas ó menos oscuras, que en los Cevennes sobre todo, son indicio seguro de la proximidad de los carbones.

Estas tierras, bien examinadas no son otra cosa que rocas calcáreas disueltas por un ácido que les comunica una cualidad ferruginosa, y por consiguiente el color flavo, es decir, un color de ocre ó color amarillo que se inclina al de la miel. Cuando la disolucion de estas piedras es en cierto modo perfecta, las tierras rojas que resultan, adquieren una consistencia arcillosa y forman verdaderos bolos ú ocres naturales.

Confesamos que, acerca de esto, no están acordes nuestras opiniones con las del hábil mineralogista que citado queda: esas tierras flavas que se encuentran

siempre á las inmediaciones del carbon de piedra, no son mas que capas de tierra limosa: bien pueden estar mezcladas de materia calcárea, pero realmente son el producto de la descomposicion de los vegetales: el hierro que contiene cámbiase en orin por medio de la humedad; y en cuanto al bol, ó sea bolo, como ya hemos dicho en otro lugar, es la parte mas fina y mas atenuada de la tierra limosa, que nada tiene de comun con la arcilla sino el ser dúctil y crasa.

Del mismo modo que la materia vegetal, mas ó menos descompuesta, ha sido antiguamente formada por las aguas, y formó las vetas de carbon, tambien la materia ferruginosa contenida en la tierra limosa ha sido trasportada, ya en su estado granugiento, ya en el orin ó herrumbre: ya nos hemos ocupado de las minas de hierro en granos acarreadas por el aluvion y depositadas entre las hendeduras de las rocas calcáreas; é igualmente los orines de hierro y los ocres han sido trasportados y depositados por las aguas del mar. Mr. Le Monnier, primer médico de cámara del rey, describe una mina de ocre que en el Berry, cerca de Vierzon se encuentra entre dos lechos de arena (1).

(1) «Las herborizaciones que practiqué en el bosque de Vierzon me condujeron tan cerca de una mina de ocre, que no pude dispensarme de pasar á examinarla: muy pocas se encuentran de esta especie, y hasta he oido decir que es la única que existe en Francia. Pertenece á un mercader de Tours que la hizo esplotar, y está situada en el señorío de la Beuvriere, parroquia de Saint-George, á dos leguas de Vierzon, y á las márgenes del Cher. Cuando llegué estaban los pozos llenos de agua, á escepcion de uno solo al cual he descendido: está en medio de un campo, cuya superficie es algo arenosa y blanquizca y sin embargo la tierra no está muy enjuta. La entrada de los pozos es un cuadrado como de toesa y media en cada uno de sus lados: su profundidad es como de ciento cuarenta pies. Desde luego no se observa otra cosa

Mr. Guettard observó otra en el lugar de Vitry, no lejos de Doncy en Nivernois; está como á treinta pies de profundidad, y del mismo modo que la de Vierzon descansa sobre un lecho de arena que no está mez-

que diferentes lechos de tierra comun y de arena rojiza: atraviésase despues un macizo de gres muy tierno, cuyo grano es fino y se endurece mucho al contacto del aire, á continuacion de esta masa, cuyo espesor es de veinte y ocho pies, obsérvanse diferentes lechos de tierra arcillosa y guijarros: viene en seguida un banco de arena muy fina y blanca, cuyo espesor es de poco mas de un pie, é inmediatamente debajo de este banco arenoso se encuentra la primera veta de ocre. Esta veta tiene el mismo espesor que el último banco: es horizontal segun se puede juzgar, y como se descubre al rededor de los pozos, no pude decidir si corre de Norte á Sur ó si sigue otra direccion.

«Despues de este lecho de ocre se encuentra otro banco de arena, y despues de este una nueva veta de ocre, y el minero me aseguró que escavando á mayores profundidades, los diferentes lechos de ocre y de arena se suceden sin interrupcion: por mi parte solo he visto dos lechos de cada clase, porque el pozo que visité acababa de ser abierto.

«El ocre es blando, craso y perfectamente homogéneo: y ciertamente es una cosa bastante singular que la naturaleza asi haya reunido dos elementos tan opuestos como la arena y el ocre, esto es, la materia de menos liga y la que parece tener mayor ductilidad, y esto sin la menor mezcla; porque la separacion de las vetas de arena y ocre es perfecta, es por decirlo asi, una linea matemática.

«Cuando dije que las vetas de ocre son muy puras, quise dar á entender que no contienen mezcla de arena; pero debo advertir que suelen encontrarse algunos cuescos duros, ferruginosos y de la magnitud de un puño que son verdaderas piedras etites y suelen ser bastante frecuentes en el ocre: su superficie casi es redonda, y el espesor de su costra como de dos lineas; conteniendo en su interior algunas partes de ocre con mezcla de una tierra ferruginosa y friable.

«Para estraer el ocre de la cantera no se emplea otra máquina que el torno simple del que se sirven nuestros alfa-

clada de ocre (1); otra en Saint-George-sur-la-Pree en el Berry que está á sesenta ó setenta pies de profundidad, y la veta de ocre descansa igualmente sobre la arena; una tercera mina en Touay del Brie que solo está á veinte ó veinte y un pies de profundidad, y apoyada del mismo modo sobre un banco de arena.

«El ocre, dice muy bien Mr. Guettard, es suave al tacto, se adhiere á la lengua, se enrojece y endurece por medio del fuego, y resulta un mal cristal si el fuego es violento: da mucho hierro con el flogisto, y no se disuelve con los ácidos minerales, sino con el agua

reros de las cercanías de Paris: es descolorido y casi blanco en la veta y amarillece á medida que va secando volviéndose rojo cuando se le calcina: en cuanto á la arena que lo contiene, nada ofrece de particular sino algunos puntos brillantes y talcosos de que está sembrada, y un gusto vitriólico bastante pronunciado. Toda la mina es muy húmeda, y á pesar del desahogo de los pozos, se destila por todas partes cierta cantidad de agua, que viene á ser en los criaderos como una lluvia incómoda: tambien esta agua revela la presencia del vitriolo y se enrojece con la infusion de nuez de agalla.»

(1) Los pozos que se abren para la estraccion del ocre, tienen cuando mucho 35 pies de profundidad. Las materias que le preceden son: 1.° un banco de arena terrosa; 2.° un banco de arcilla, que es de un blanco ceniciento ó de un azul negruzco que sirve para los alfareros: este banco tiene bastante espesor; 3.° otro banco de arcilla de un color que tira al violeta, y ora es mas violáceo que rojo, ora mas rojo que violáceo; 4.° un pequeño banco, ó mas bien un lecho de una especie de gres amarillo puro ó morenáceo; 5.° el banco de ocre, cuyo espesor constituye cuando menos un tercio de la altura de todas las capas; y 6.° un banco de arena sobre el cual descansa el ocre. Este es muy amarillo cuando se le estrae del criadero, donde se halla algo húmedo; y recibe en la superficie, al desecarse, un color ligeramente ceniciento. Desprendese del banco con auxilio de cuñas cónicas de madera y un mazo de la misma materia. (*Mémoires de l' Academie des sciences, année* 1762.)

comun.» Y añade con razon que todas las tierras que ofrecen estas cualidades, pueden ser consideradas como verdaderos ocres; pero no podemos menos de apartarnos de su parecer, por lo que hace á imaginar que los ocres son arcillas impuras; porque creemos haber probado evidentemente que son tierras ferruginosas que no provienen de la arcilla, pues ésta contiene muy poco hierro, mientras la tierra vegetal ó limosa lo contiene en abundancia.

Encuéntranse tambien minas de hierro ya en ocre ú en orin, en el fondo de los pantanos y en otros lugares donde hay aguas estancadas: el limo de las aguas pluviales y de los rocios es una especie de tierra vegetal que contiene el hierro, y cuyas moléculas pueden reunirse en esta tierra limosa, tanto debajo del agua como debajo de las capas superficiales de tierra. A esta mina de hierro han llamado los mineralogistas *vena palustris*: tiene las mismas propiedades y aplicaciones que las demas minas de hierro granugiento, y su origen primordial es el mismo. Las cañas, los juncos y otros vegetales acuáticos, cuyos despojos se agrupan en el fondo de las lagunas, dan formacion á las capas de esta tierra limosa, en la cual encuéntrase el hierro bajo la forma orinienta. Con frecuencia esta clase de minas tienen mas espesor y son mas abundantes que las terrestres: las capas de tierra limosa son tambien mas espesas, por cuanto todas las plantas que crecen en las aguas se pudren en ellas sin hacer de la tierra limosa ningun consumo; al paso que sobre la tierra el hombre y el fuego destruyen mas que la podredumbre.

No nos cansaremos de repetir que esta capa de tierra vegetal que cubre la superficie del globo, no tan solo es el tesoro de las riquezas de la naturaleza viva, el depósito de las moléculas orgánicas, que sirven al sustento de los animales y vegetales, sino

tambien el almacen universal de los elementos que entran en la composicion de la mayor parte de los minerales: acabamos de ver que los betunes, los carbones de piedra, las sales, las minas de hierro en granos y las piritas, le deben su primer origen, é igualmente probaremos que el diamante y otros muchos minerales regularmente figurados, se forman en esta misma tierra, matriz de todos los seres.

Como esta ultima asercion pudiera parecer aventurada, nos cumple recordar aqui que hemos escrito en 1772 sobre la naturaleza del diamante, con algunos años de anticipacion á los esperimentos que se hicieron para demostrar que es una sustancia inflamable: ya lo habiamos presumido por analogía, atendida su potencia de refraccion, que como la de todos los aceites y otras sustancias inflamables, es proporcionalmente mucho mayor que su densidad. Este indicio no nos habia engañado, pues trascurridos apenas tres años, hanse visto algunos diamantes inflamarse y arder en el foco de un espejo ustorio. Mas pretendemos ó presumimos que el diamante que recibe una figura regular y se cristaliza en octaedro es un producto inmediato de la tierra vegetal: anticipamos estas razones reservándonos otras pruebas mas especiales para el artículo que dediquemos á esta brillante produccion de la naturaleza.

Sabido es que los diamantes, bien asi como otras piedras preciosas, solo se hallan en los climas del Mediodía: y que jamás se han encontrado diamantes en el Norte ni aun en las regiones comprendidas en las zonas templadas: su formacion depende, pues, evidentemente de la influencia del sol sobre las primeras capas de la tierra; porque el calor propio del globo, en corta diferencia, es el mismo á una pequeña profundidad en todos los climas frios ó abrasados. Asi pues, solo á la grande influencia del sol sobre las tierras de los

climas meridionales, puede atribuirse la formacion del diamante en ellas, con esclusion de todas las demas; y como esta influencia se ejerce, principalmente sobre la capa esterior del globo, es decir, sobre la de tierra vegetal, y no tiene ninguna accion sobre las capas interiores, parece lícito atribuir á la tierra vegetal la formacion del diamante, que como hemos dicho, solo se encuentra en los paises del Mediodía. Por otra parte la inspeccion nos ha demostrado que la ganga del diamante es una tierra rojiza muy parecida á la limosa: bastarian estas consideraciones para probar que, en general, todos los minerales que solo se encuentran bajo los climas mas cálidos, y el diamante en particular, debieron su formacion á los elementos contenidos en la tierra vegetal, y combinados con la luz y el calor que el sol derrama en ella, con mas abundancia que en las capas interiores.

Ya hemos dicho que nada hay de combustible en la naturaleza á no ser lo que proviene de los seres organizados: tambien podemos afirmar que solo hay regularmente figurado en la materia lo que ha sido trabajado por las moléculas orgánicas, ya antes ó despues del nacimiento de los mismos seres organizados. Por medio de esta notable cantidad de moléculas orgánicas, contenidas en la tierra vegetal, verificase la produccion de todos los vegetales y el sustento de los animales: su desarrollo, su crecimiento, tienen lugar por medio de la suscepcion de dichas moléculas que fácilmente penetran todas las sustancias dúctiles; pero cuando estas moléculas activas encuentran materias duras y muy resistentes, no pueden penetrarlas y trazan en su superficie no mas que el primer bosquejo de organizacion que forman los indicios de su figura.

Mas volvamos á la tierra vegetal tomada en masa y considerada como la primera capa que rodea nuestro planeta. Muy pocos lugares hay en el globo que no estén cubiertos por esta tierra: las abrasadas arenas del Africa y la Arabia, las cumbres desnudas de las montañas que están compuestas de cuarzo ó granito, Spitzberg y Sandwich, y otros puntos de las regiones polares, son las únicas tierras donde la vegetacion no puede egercer su potencia, las únicas que están desprovistas de esta capa de tierra vegetal que á la vez cubre y hermosea al globo. «Las rocas peladas y estériles de la tierra de Sandwich, dice Mr. Forster, ningun vestigio ofrecen de vegetacion y ni un solo grano de tierra las cubre. En la bahia de la Posesion hemos visto dos rocas en que la naturaleza comienza su gran trabajo vegetativo (1); ha formado ya una ligera cubierta térrea sobre la cumbre de las rocas; pero su obra avanza tan lentamente que todavía no hay mas que dos plantas, la grama y la pimpinela. En la Tierra del Fuego hácia el Oeste, y en la Tierra de los Estados, en las cavidades y las grietas que existen entre los enormes grupos de rocas que componen estas tierras, consérvase un poco de humedad, y el frotamiento reiterado de los trozos desprendidos de las rocas, que se precipitan á lo largo de los flancos de estas toscas masas, produce pequeñas partículas de una especie de arena: allí y en una agua estancada crecen poco á poco algunas plantas del género de las algas, cuyas semillas han sido conducidas por las aves: estas plantas crian al fin de cada estacion átomos de tierra estercoliza que va en progreso de un año á otro: las aves, el mar y el viento trasportan desde una isla inmediata sobre este principio de tier-

(1) Diráse mas bien que el trabajo de la naturaleza espira hácia estas estremidades polares, insensibles ya para la vegetacion por los progresos del enfriamiento, y perdidas de todo punto para la naturaleza viviente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ra, las semillas de unas plantas sumamente parecidas al musgo, y vegetan en ella mientras dura la estacion benigna. Todas, ó por lo menos, la mayor parte de estas plantas crecen análogamente en estas regiones y de un modo adecuado para formar una vegetacion sobre las rocas estériles. A medida que las plantas crecen se esparcen por medio de tallos y ramas tan próximas entre si como es posible: desprenden las semillas, el aire las dispersa y asi van cubriendo una franja dilatada: las fibras, las raices, los tallos y las hojas mas inferiores, entran poco á poco en putrefaccion, producen una especie de putrefaccion é insensiblemente pasan de tierra estercoliza á tierra vegetal; el apretado tegido de estas plantas impide á la humedad que esta debajo el evaporizarse, suministra de este modo nutrimento a la parte superior y reviste todo el espacio de una verdura constante.

«No puedo olvidar, añade este viajador naturalista, la manera particularísima con que crece una especie de grama en la isla de Año Nuevo, cerca de la Tierra de los Estados en la Georgia austral. Esta grama es perpetua y resiste á los inviernos mas frios: nace siempre por vástagos que terminan en unas cimeras ó penachos en algun modo distantes entre si: cada año adquieren los retoños mas robustez, y prolongan el penacho hasta una altura de unas dos varas, criando por la parte superior una base mas ancha hácia la punta que hacia el pie del vegetal. Las hojas y los tallos son fuertes y muchas veces de tres á cuatro pies de largo. Algunas aves acuáticas se refugian al pie de estas plantas, y como salen del mar todas mojadas, hacen tan sucios y fangosos los senderos que hay entre los tallos, que un hombre no puede atravesarlos sin saltar de una planta á otra. Los pájaros bobos hacen sobre ellas sus nidos, y los deshechos de las plantas, el estiércol de las aves y otras mil y mil causas insensiblemente contribuyen á formar la capa de la tierra de vegetacion.»

Ya vemos por lo que dicho queda, que la naturaleza se sirve de todos los medios imaginables para dar á la tierra los gérmenes de su fecundidad y para cubrirla de tierra vegetal, que es la base y la matriz de todas sus producciones. Hemos esplicado en el artículo de los volcanes, de qué modo las lavas y todas las demas materias volcánicas, conviértense con el tiempo en tierra fecunda: hemos demostrado la conversion del cristal primitivo en arcilla por intermedio del agua: esta arcilla mezclada con los detrimentos de los animales marítimos, no ha sido por mucho tiempo estéril: en breve produjo y alimentó plantas, cuya descomposicion comenzó á formar las capas de tierra vegetal, que no han podido menos que tener aumento por donde quiera que este trabajo sucesivo de la naturaleza no encontró obstáculo ó esperimentó pérdidas.

Dijimos antes de ahora que la arcilla y el limo, ó si se quiere, la tierra arcillosa y la tierra limosa, son dos materias muy diferentes, sobre todo si la arcilla pura se compara con el limo puro: la una proviene solo del cristal primitivo descompuesto por los elementos húmedos, y el otro no es otra cosa que el residuo ó el producto ulterior de la descomposicion de los cuerpos organizados; pero desde que las capas esteriores de la arcilla, recibieron las benignas impresiones del sol, han adquirido poco á poco todos los principios de la fecundidad por la mezcla de los polvos del aire y el sedimento de las lluvias. Muy pronto las arcillas, cubiertas ó mezcladas con los limos térreos, se hicieron casi tan fecundas como la tierra limosa: ambas son igualmente esponjosas, crasas, suaves al tacto, y susceptibles de concurrir á la vegetacion por su ductilidad. Estos caracteres comunes

han sido la causa de que muchos mineralogistas y hasta algunos químicos, no las hayan distinguido convenientemente y que se halle en muchos parages de sus escritos, el nombre de tierra arcillosa, en vez de tierra limosa. Es muy esencial, sin embargo, el no confundirlas, y convenir con nosotros que las tierras primitivas y simples pueden reducirse á tres: la arcilla, la greda y la tierra limosa, que todas difieren por su esencia no menos que por su orígen.

Y aunque la greda ó tierra calcárea pueda mirarse como una tierra animal pues ha sido producida por los detrimentos conchíferos, dista no obstante mas que la arcilla de la tierra vegetal; porque esta tierra calcárea jamás es tan dúctil; se niega por mucho tiempo á toda fecundidad; la sequedad de sus moléculas es tan grande y los principios orgánicos que sostiene se hallan en tan corta porcion, que por sí misma permaneceria siempre estéril si la mezcla de tierra vegetal ó de la arcilla, no le comunicase los principios de fecundidad. Ya hemos tenido ocasion de observar que los terrenos de greda y piedra calcárea son mucho menos estériles que los de arcilla y guijarro: esta última piedra, lejos de dañar á la fertilidad, contribuye á ella descomponiéndose: emblanquece su superficie al aire, y andando el tiempo se esfolia para formar un polvo suave y dúctil; y como este polvo se encuentra al mismo tiempo impregnado de limo de los rocíos y las lluvias, conviértese muy pronto en una escelente tierra vegetal, en tanto que la piedra calcárea, aunque reducida á polvo, jamás se hace dúctil, permanece árida y jamás adquiere, respecto á la tierra vegetal, tanta afinidad como la arcilla, y necesita mucho mas tiempo que esta, para atenuarse hasta el estremo de hacerse fecunda. Por lo demas, toda tierra puramente calcárea y toda arena agria aun y puramente vítrea, son con corta diferiencia del mismo modo impropias para la vegetacion, porque la arena vítrea y la greda no están bastante descompuestas todavia, ni adquirieron el grado de ductilidad indispensable para entrar solas en la composicion de los seres organizados.

Y como el aire y el agua contribuyen mucho mas que la tierra para el crecimiento de los vegetales, y como esperimentos constantes nos han demostrado que un árbol por sólida que sea la cantidad de tierra que ha consumido por su desarrollo, constituye no mas que una pequeña porcion de su peso y volúmen, preciso es que la mayor y mejor parte de su masa entera haya sido formada por los otros tres elementos, aire, agua y fuego. Las partículas de luz y calor al paso que las partículas aéreas y acuosas, fijaronse durante tuvo lugar el desarrollo de todas las partes del vegetal. Así pues, el estiércol vegetal y el limo deben su orígen á los tres elementos citados que se combinaron con una pequeña porcion de tierra. De lo dicho se deduce que la tierra vegetal contiene muy abundante y evidentemente todos los principios de los cuatro elementos reunidos á las moléculas orgánicas, y por esta razon resulta la madre de todos los seres organizados y la matriz de todos los cuerpos configurados.

Varios ensayos hemos practicado sobre diferentes tierras con las que hicimos llenar algunos cajones, y sembrar semillas de diversas plantas: y estas pruebas fueron suficientes para demostrar que ni las arenas calcáreas, ni las arcillas, ni los estiércoles tomados aisladamente son propios para la vegetacion: las semillas mas fuertes, tal como las bellotas, solo hechan muy débiles raices en todas las materias dichas, donde en breve se marchitan y perecen. Hasta la misma tierra vegetal cuando está convertida en perfecto limo y en bol, es entonces escesivamente compacta para

que las raices de las plantas delicadas puedan penetrar en ella. La mejor tierra despues de la de jardin es la llamada tierra franca, que no es ni muy maciza, ni muy ligera, ni muy crasa, ni muy magra, que puede admitir el agua de las lluvias sin dejarla filtrar demasiado pronto, y que sin embargo, no la retiene bastante para que se esponje. Pero al escelente arte de la agricultura debe el naturalista remitir el exámen particular de las propiedades y cualidades pertenecientes á las diferentes tierras de cultivo. La esperiencia del labrador producirá á veces resultados que el naturalista no pudiera prevéer.

En los paises habitados, y especialmente en aquellos cuya poblacion es numerosa, y donde casi todas las tierras están cultivadas, la cantidad de tierra vegetal disminuye de siglo en siglo, no tan solo porque los abonos que se echan á las tierras no pueden equivaler á la cantidad de sus producciones, y porque generalmente el ambicioso arrendador ó el propietario poco guardoso, que mas piensa en gozar que en conservar, sacan demasiado jugo y las debilitan haciéndolas producir mas de lo que prudentemente debieran, sino tambien porque la cultura que rinde tanto mas producto cuanto que la tierra está mas trabajada, mas dividida, hace que al mismo tiempo sea mas fácilmente acarreada por las aguas: las mas finas y las mas sustanciales de sus partes, disueltas ó desleidas descienden por los riachuelos á los rios y desde estos pasan al mar.

Cada tormenta en verano, cada abundante lluvia en invierno, carga todas las aguas corrientes de un limo amarillo cuya cantidad es demasiado considerable para que todos los esfuerzos y los cuidados del hombre puedan en tiempo alguno reparar sus pérdidas por medio de nuevos abonos. Este desperdicio es tan grande y se renueva tan frecuentemente, que no

podemos menos de admirarnos de que la esterilidad no se anticipe, sobre todo, en aquellos terrenos que están inclinados y sobre las colinas. Sus tierras, en otro tiempo crasas, ya se hicieron áridas á fuerza de cultura, y se harán mas de dia en dia, hasta que abandonadas á causa de su esterilidad puedan recibir bajo el estado erial los polvos del aire y los del agua, el limo de los rocios y de las lluvias, juntamente con otros recursos de la naturaleza, que siempre bienhechora, está dispuesta á restablecer lo que no cesa el hombre de destruir.

DEL CARBON DE PIEDRA.

Siguiendo el órden sucesivo de los grandes trabajos de la naturaleza, hemos visto ya que las rocas vítreas fueron las que primero produjo el fuego primitivo; que en seguida los gres, las arcillas, y esquitas formáronse de los despojos y deterioracion de las mismas rocas vítreas, por la accion de los mismos elementos humedos, desde el primer tiempo que siguió á la caida de las aguas y á su establecimiento sobre el globo, que entonces los conchíferos marítimos nacieron y se multiplicaron abundantemente, antes de la retirada de las mismas aguas y mientras ellas bañaron la masa del globo, que la bajada de los mares se verificó sucesivamente por la formacion de cavernas y de las eminencias terrestres que á causa del primer enfriamiento resultaron por la consolidacion; que en seguida, y al paso que las aguas al bajarse dejaban en descubierto las partes mas altas del globo, estos terrenos elevados se cubrieron de árbo-

que las raices de las plantas delicadas puedan penetrar en ella. La mejor tierra despues de la de jardin es la llamada tierra franca, que no es ni muy maciza, ni muy ligera, ni muy crasa, ni muy magra, que puede admitir el agua de las lluvias sin dejarla filtrar demasiado pronto, y que sin embargo, no la retiene bastante para que se esponje. Pero al escelente arte de la agricultura debe el naturalista remitir el exámen particular de las propiedades y cualidades pertenecientes á las diferentes tierras de cultivo. La esperiencia del labrador producirá á veces resultados que el naturalista no pudiera prevéer.

En los paises habitados, y especialmente en aquellos cuya poblacion es numerosa, y donde casi todas las tierras están cultivadas, la cantidad de tierra vegetal disminuye de siglo en siglo, no tan solo porque los abonos que se echan á las tierras no pueden equivaler á la cantidad de sus producciones, y porque generalmente el ambicioso arrendador ó el propietario poco guardoso, que mas piensa en gozar que en conservar, sacan demasiado jugo y las debilitan haciéndolas producir mas de lo que prudentemente debieran, sino tambien porque la cultura que rinde tanto mas producto cuanto que la tierra está mas trabajada, mas dividida, hace que al mismo tiempo sea mas fácilmente acarreada por las aguas: las mas finas y las mas sustanciales de sus partes, disueltas ó desleidas descienden por los riachuelos á los rios y desde estos pasan al mar.

Cada tormenta en verano, cada abundante lluvia en invierno, carga todas las aguas corrientes de un limo amarillo cuya cantidad es demasiado considerable para que todos los esfuerzos y los cuidados del hombre puedan en tiempo alguno reparar sus pérdidas por medio de nuevos abonos. Este desperdicio es tan grande y se renueva tan frecuentemente, que no

podemos menos de admirarnos de que la esterilidad no se anticipe, sobre todo, en aquellos terrenos que están inclinados y sobre las colinas. Sus tierras, en otro tiempo crasas, ya se hicieron áridas á fuerza de cultura, y se harán mas de dia en dia, hasta que abandonadas á causa de su esterilidad puedan recibir bajo el estado erial los polvos del aire y los del agua, el limo de los rocios y de las lluvias, juntamente con otros recursos de la naturaleza, que siempre bienhechora, está dispuesta á restablecer lo que no cesa el hombre de destruir.

DEL CARBON DE PIEDRA.

Siguiendo el órden sucesivo de los grandes trabajos de la naturaleza, hemos visto ya que las rocas vítreas fueron las que primero produjo el fuego primitivo; que en seguida los gres, las arcillas, y esquitas formáronse de los despojos y deterioracion de las mismas rocas vítreas, por la accion de los mismos elementos humedos, desde el primer tiempo que siguió á la caida de las aguas y á su establecimiento sobre el globo, que entonces los conchíferos marítimos nacieron y se multiplicaron abundantemente, antes de la retirada de las mismas aguas y mientras ellas bañaron la masa del globo, que la bajada de los mares se verificó sucesivamente por la formacion de cavernas y de las eminencias terrestres que á causa del primer enfriamiento resultaron por la consolidacion; que en seguida, y al paso que las aguas al bajarse dejaban en descubierto las partes mas altas del globo, estos terrenos elevados se cubrieron de árbo-

les y otros vegetales, que abandonados completamente á la naturaleza solo crecieron para perecer de vetustidad, podrirse sobre la tierra ó ser arrastrados por las aguas corrientes hasta el fondo del mar; que finalmente estos mismos vegetales, del mismo modo que sus detrimentos convertidos en tierra estercolina ó limosa, formaron los depósitos que ya en montones ó en vetas, actualmente encontramos en el seno de la tierra bajo la forma de carbon, nombre bastante impropio porque parece suponer que esta materia vegetal ha sido atacada y cocida por el fuego, mientras que solo esperimentó mayor ó menor grado de descomposicion por la humedad conservándose por medio de su aceite convertido por los ácidos en betun.

Los despojos y resíduos de esas inmensas selvas y de ese número infinito de vegetales, nacidos muchos centenares de siglos antes que el hombre y diariamente aumentados, multiplicados sin desperdicio, cubrieron la superficie de la tierra con capas limosas, que tambien arrastradas por las aguas han formado en mil y mil parages varios depósitos en masas y capas de una grande estension sobre el fondo del mar antiguo; y estas mismas capas de materia vegetal son las que encontramos hoy dia á bastante profundidad en las arcillas, las esquitas, los gres y otras materias de segunda formacion, que igualmente han sido trasportadas y depositadas por las aguas.

La formacion de estas vetas carboníferas es por tanto muy posterior á la formacion de las materias primitivas, porque solo se las encuentra entre los detrimentos de estas y en las capas que el agua ha depositado, y jamas se encontró una sola veta de carbon en las masas primitivas de cuarzo ó granito.

Como la masa entera de las capas ó vetas de carbon ha sido rodada, trasportada y depositada por las aguas al mismo tiempo y del mismo modo que todas

las demas materias calcáreas ó vítreas reducidas á polvo, la sustancia del carbon casi siempre se halla mezclada de materias heterogéneas, y al paso que es mas pura resulta mas útil y mas adecuada á la preparacion que debe sufrir si ha de poder reemplazar como combustible á todos los usos de la madera. Carbones hay con tanta mezcla de piedra calcárea en polvo, que con ellos se puede obtener cal, bien que se les queme en grandes ó en pequeñas masas: otros hay que por contener una escesiva cantidad de gres, su resíduo despues de la combustion presenta no mas que una especie de arena vítrea. Otros muchos están mezclados de materia piritosa; pero todos, sin escepcion, traen su origen de las materias vegetales ó animales, cuyos aceites y grasas se han convertido en betun (1).

Hay, pues, muchos carbones de piedra demasiado impuros para que puedan tener una aplicacion tan ventajosa como el carbon vegetal: el que pudiera lla-

(1) Distingue Mr. de Gensanne cinco especies de carbon de piedra que son: 1.° la hulla; 2.° el carbon de tierra cúbico, que tambien se llama cuadrado; 3.° el carbon apizarrado ó de facetas; 4.° el carbon jayet ó azabache; 5.° la madera fósil. (*Gensanne.*)

Mr. de Gensanne es el único mineralogista que presentó esta division del carbon de piedra, en la cual no debe ser comprendida la madera fósil á no ser betuminosa.

(N. del A.)

La hulla es una tierra negra, betuminosa y combustible; encuéntrase siempre próxima á la superficie de la tierra é inmediata á las verdaderas vetas de carbon. El carbon de tierra cúbico tiene sus partes constituyentes en forma de cubos, apiñados los unos sobre los otros, de tal modo que aun moliéndolos y despues de divididos en pequeñas partes, conservan siempre una configuracion cúbica; es muy luciente, y á veces en virtud de una débil eflorescencia del azufre presenta los mas bellos colores del iris. El carbon de facetas

marse mas puro, por decirlo así, no sería otra cosa que un betun como el jayet, que segun nos parece, constituye un promedio entre los betunes y el carbon de piedra; pero aun en los mejores carbones encuéntranse siempre algunas de las materias estrañas de que ya nos hemos ocupado y que son muy difíciles de separar. La calidad del carbon suele desmerecer por la eflorescencia de las piritas marciales, ocasionada por la humedad de la tierra. Como esta eflorescencia no se hace sin movimiento y sin calor, siempre tiene lugar á espensas del carbon porque frecuentemente aquel calor lo penetra, consume y deseca: y cuando se le hace sufrir una semi-combustion semejante á la de la madera que se carboniza, no se hace otra cosa que desalojar las partes piritosas, que suelen ser muy abundantes, convirtiéndolas en vapores de azufre.

ó apizarrado solo difiere del carbon cúbico por la configuracion de sus partes constituyentes y porque con mas frecuencia que él encierra granos de piritas que deterioran su cualidad: á simple vista se reconoce que está compuesto de menudas láminas amontonadas las unas sobre las otras, cuyo conjunto forma pequeños cuerpos irregulares, situados los unos al lado de los otros. El carbon jayet ó azabache es una sustancia betuminosa, mas ó menos compacta, lisa y muy luciente: es mas pesado que los demas carbones, su dureza es muy variable, y alguno hay tan duro que adquiere un mediano pulimento y puede tallarse como las piedras: con él suelen fabricarse botones, collares y otros dijes y menudas obras de este género. Hay otro tan blando que deja amasarse entre los dedos, y todas estas diferencias solo provienen de la mayor ó menor cantidad de sustancias oleosas que este fósil encierra. Conviene decir que entre estos carbones, de cualquier especie que sean, contienen en todas ocasiones una porcion mas ó menos considerable del aceite conocido con el nombre de petroleo ó asfalto. (*Histoire naturelle du Languedoc, par Mr. de Gensanne.*)

Pero antes de que nos ocupen la preparacion y las aplicaciones útiles é infinitas del carbon, preciso se hace considerar esta sustancia en su estado natural. Muy cierto nos parece, cual lo acabamos de decir, que la materia que constituye su base es completamente vegetal. Sobre las vetas de carbon, con mucha frecuencia suelen encontrarse maderas fósiles y otros vegetales cuya organizacion fácilmente se reconoce, encontrándose tambien algunas veces capas de madera medio carbonizada: y no tan solo se descubren los vestigios vegetales en la sustancia del carbon, mas tambien en las tierras y en las esquitas que lo rodean: es, pues, evidente que todos los carbones de piedra deben su orígen al detrimento de los vegetales.

Tampoco puede negarse que el carbon de piedra contiene betun, puesto que esparce su olor y espeso humo cuando se le quema. Y no siendo otra cosa el betun que sustancia oleosa vegetal, ó grasa animal impregnada de ácido, la masa completa del carbon de piedra visto es que solo ha sido formada por la reunion de los despojos sólidos y del aceite líquido de los vegetales consolidados por la mezcla de los ácidos. Esta verdad fundada sobre hechos particulares, se prueba ademas por el principio general de que ninguna sustancia en la naturaleza es tan combustible sino en razon de la cantidad de materia vegetal ó animal que contiene, puesto que antes del nacimiento de los animales y vegetales, la tierra entera no tan solo ha sido abrasada, sino tambien fundida y liquidada por el fuego; y por otra parte la materia puramente bruta, no es posible que arda por segunda vez.

Hariamos muy mal si confundiésemos en este caso el azufre con los betunes, solo por razon de hallarse juntos en el carbon de piedra, proviene el azufre de la combustion de las piritas formadas por el

ácido y el fuego fijo contenido en las sustancias organizadas; en tanto que los betunes no son otra cosa que sus aceites menos puros é impregnados de ácidos. Asi, pues, ni los betunes contienen azufre, ni los azufres contienen betun. Estas dos combinaciones opuestas en materias que ambas proceden del detrimento de los cuerpos organizados, indican con toda claridad que los medios empleados por la naturaleza para producirlos, son diferentes el uno del otro; porque estos dos minerales no se reunen ni se encuentran juntos, sino muy rara vez. En efecto, el azufre proviene de la combinacion del fuego fijo (1) contenido en las sustancias orgánicas cuando se apodera de él el ácido vitriólico. Por el contrario, los betunes no son otra cosa que los aceites mismos de los vegetales descompuestos por el agua y mezclados con los ácidos. Asi el olor del azufre y el del betun son muy diferentes en la combustion, y uno de los mayores defectos que puede tener el carbon de piedra, sobre todo para los usos de la metalurgia, es el estar escesivamente mezclado de materia piritosa, porque en la combustion dan las piritas una gran cantidad de azufre.

La escelente cualidad del carbon proviene de la pureza de la materia vegetal y de la intimidad de su union con el betun (2); no obtante, los carbones

(1) Si se nos dijese que el azufre puede producirse no tan solo por el fuego, sino tambien sin él y por lo que se llama la via húmeda como sucede en los muladares, comunes y estercoleros, responderiamos que este paso ó cambio se consigue no mas que por la efervescencia acompañada de cierto calor, que en este caso hace los oficios de fuego.

(2) Los carbones de piedra arden por tanto mas tiempo si reciben el fuego con dificultad, y se consumen con tanta mas rapidez cuanto que se inflaman con mayor facilidad: estas circunstancias sobresalen mas ó menos si los carbones son puros, bituminosos y compactos; asi el que se enciende difi-

muy betuminosos producen poco calor, dando una llama muy fugaz; y parece que la perfecta calidad de los carbones consiste en la union perfecta del betun con la base térrea, que solo gradualmente permite la progresion y el desarrollo del fuego.

cilmente, dando una hermosa llama clara y brillante, como lo hace el carbon vegetal, se cree que es de la mejor especie. Si al contrario el carbon de piedra se descompone ó se desune facilmente, si se consume con tanta rapidez como adquiere llama, es de una cualidad inferior.

Una de las propiedades del carbon de piedra es la de dilatarse al tiempo de la inflamacion, como sucede al aceite, la sebo, á la cera, á la pez, al azufre, á la madera, y á otras materias inflamables: por lo regular debe juzgarse favorablemente de un carbon que por medio del fuego se deforma al recalentarse y adquiere en seguida solidez. Los unos (y estos son los mejores) como sucede á la hulla grasa y al carbon llamado mariscal, se encienden y liquidan mas ó menos, ardiendo al modo de la pez, y puestos en vasijas cerradas se funden completamente. Obsérvase que esta especie no se disuelve, ni en el agua, ni en los aceites, ni en el espíritu de vino. Ultimamente los demas entran en combustion sin producir tales fenómenos.

Debemos estas noticias á Mr. Morand, y seria de desear que hubiese indicado donde se encuentran estos carbones que se liquidan completamente en vasos cerrados, pues nosotros ninguno conocemos de esta especie, siendo de observar por otra parte, que no hay ningun carbon de piedra que deje de ser atacado mas ó menos fuertemente por el espíritu de vino.

Tambien es de buena especie el carbon de piedra cuando el humo que esparce es poco y muy negro; cuando su exhalacion, mas bien que sulfurosa es resinosa, pero de ningun modo incómoda.

Todas estas circunstancias, que se refieren tanto al modo de arder como á los fenómenos de la combustion, dependen como es de presumir, de la cualidad mas ó menos betuminosa ó mas ó menos piritosa del carbon.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEON
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Pero las materias vegetales, se han acumulado en masas, en capas, en vetas, en filones, ó se han dispersado en pequeños volúmenes, segun las diferentes circunstancias. y cuando estas grandes masas, compuestas de vegetales y de betun, se han encontrado próximas á algunos fuegos subterráneos han producido por una especie de destilacion natural, los manantiales de petróleo,, asfalto y otros betunes líquidos, que algunas veces, manan sobre la superficie de la tierra, pero mas generalmente á ciertas profundidades en su interior y hasta en el fondo de los lagos y de algunas playas del mar (1). Asi es que todos los aceites llamados terrestres, y que se consideran vulgarmente como aceites minerales, son betunes que traen su orígen de los cuerpos organizados y que pertenecen por tanto al reino vegetal ó animal: su inflamabilidad, la constancia y la duracion de su llama, la insignificante cantidad de ceniza, ó mas bien de materia carbonosa, que dejan despues de la combustion, demuestran suficientemente que no son otra cosa sino aceites mas ó menos alterados por las sales de la tierra que les comunican al mismo tiempo la propiedad de endurecerse y servir de cimento á la mayor parte de las materias con que se encuentran incorporadas.

Pero, por ocuparnos solo del carbon de tierra en su estado natural, observaremos desde luego que se puede pasar por grados desde la turba reciente, y sin mezcla de betun, á las turbas mas antiguas que se hi-

(1) El asfalto existe en gran cantidad en el mar Muerto de Judea, el que tambien recibe el nombre de mar Asfáltico: este betun se eleva sobre la superficie del agua, y los viageros han observado en las llanuras próximas á este lago muchas piedras y pellas de tierra betuminosa. (*Voyage de Pietro della Valle.*)

cieron betuminosas, desde la madera carbonificada, á los verdaderos carbones de piedra: por consiguiente, ademas de las pruebas alegadas ya, no puede dudarse que estos carbones son verdaderos vegetales que el betun conservó. Lo que nos hace insistir acerca de este punto es que hay observadores que atribuyen a esta clase de carbon diverso orígen; por egemplo, Mr. Genneté pretende que el carbon de piedra es producido por cierta roca ó gres á que da el nombre de agas (1); y Mr. de Genssanne, uno de nuestros mas sabios mineralogistas, quiere que la sustancia de este carbon solo sea de arcilla. La primera conjetura solo está fundada en que Mr. Genneté descubrió vetas de carbon debajo de los bancos de gres ó de agas, cuyas vetas parecen aumentarse ó regenerarse en aquellos parages vacios, de donde se ha estraido el carbon algunos años antes. Dice positivamente que la roca agas es la matriz del carbon; que en el pais de Liege la masa de esta roca es á la del carbon como 25 es á 1; de suerte que hay veinte y cinco pies cúbicos de roca para cada pie cúbico de carbon, y que es admirable que basten veinte y cinco pies de roca para suministrar el jugo necesario á la formacion de un pie cúbico del mineral combustible. Asegura que se reproducen las mismas vetas treinta ó cuarenta años despues de vacias, y que este carbon, nuevamente producido, las llena en el mismo espacio de tiempo. «Visto es, añade, que la huella está formada de un jugo betuminoso que destila la roca, se acomoda en vetas de notable regularidad,

(1) La matriz en la que se disponen las venas de hulla, es una especie de gres duro como el hierro en el interior de la tierra, pero que se convierte en polvo por su esposicion al aire: los hulleros denominan agas á esta piedra. (*Genneté, Connaissance des veines de houille.*)

donde se endurece como la piedra; y he aqui sin duda porque se reproduce. Pero en el espacio de mil años durante los cuales una veta de hulla permanece entre los bancos de roca que la sostienen y la cubren, sin ningun vacio, sin que la veta aumente en ninguna de sus dimensiones, y sin que haya depósito fuera de ella, ó por lo menos asi parece, ¿qué resulta del jugo betuminoso que en cuarenta años puede reproducir y produce en efecto otra veta semejante? No sé, continua, si es posible penetrar este misterio.»

De todos nuestros mineralogistas quizas es Mr. Genneté el que escribió las mejores reseñas para la esplotacion de las minas carboníferas, y hacemos con gusto justicia al mérito de este hábil naturalista que reune á una constante práctica escelentes observaciones; pero su teoria, que acabamos de esponer, parécenos que pertenece á un hecho particular, que muy bueno seria no confundirlo con un principio general: es cierto, y tambien lo hemos observado, que se forman en algunas circunstancias, nuevos carbones por la destilacion del agua, del mismo modo que se forman nuevas piedras, alabastros y mármoles nuevos, en todas las localidades vacias, situadas debajo de las materias de la misma especie; asi es que en una veta de carbon, cortada verticalmente, y abandonada por mucho tiempo, descúbrese sobre las paredes y entre los pequeños lechos del antiguo carbon, unas concreciones generalmente morenas y algunas veces blanquecinas, verdaderas estalactitas ó concreciones de la misma naturaleza que el carbon del que trae su orígen por las filtraciones del agua.

Estas incrustaciones carbonosas pueden aumentar con el tiempo y rellenar, tal vez en una prolongada sucesion de años, una hendidura de algunas pulgadas, ó si se quiere de algunos pies de ancho; pero para que este efecto llegue á producirse preciso

es que haya encima ó al rededor de la grieta ó cavidad que ha de llenarse, una masa de carbon que pueda suministrar, ademas del betun, las partes componentes, asi mismo del carbon que se forma, es decir la parte vegetal, sin lo que el nuevo carbon no se pareceria al otro; y si solo destilase betun, el depósito seria de betun puro y no de carbon.

Pero Mr. Genneté conviene, y hasta afirma, que las venas antiguamente vacias, en cuarenta años se llenan de carbon muy semejante al que contenian, y esto solo porque se rezuma el betun que suministra la roca próxima á esta veta. Desde luego preciso es que convenga tambien en que esta veta por tal medio llenariase de betun, mas no de carbon: preciso es asi mismo que fije su mente en una cosa muy natural y muy posible; y es que hay ciertas piedras, llámense ó no agas, que no tan solo son betuminosas, sino que ademas están mezcladas por lechos ó por filones de verdadera materia de carbon; y como es muy probable que las vetas que dice haberse llenado de uno nuevo, estuviesen rodeadas y cubiertas de esta especie de roca semi-carbonosa, ese misterio que creia imposible penetrar resulta un efecto muy sencillo y muy comun en la naturaleza. Parécenos que no será preciso decir mas, para persuadir de que ni los grés, ni las agas, ni ninguna otra roca, han sido las matrices del carbon de piedra, á menos que con él estén mezcladas en considerable cantidad.

La opinion de Mr. de Gensanne está mucho mejor fundada y nos parece que dista de la verdad en un solo punto, fácil de equivocar; y es el considerar la arcilla y el limo, ó por mejor decir, la tierra arcillosa y la tierra limosa, como una sola y misma materia. El carbon de piedra, segun Mr. de Gensanne, es una tierra arcillosa mezclada de bastante betun y azufre para ser combustible. A la verdad, dice, «este

carbon en su estado natural no contiene azufre alguno formado, pero encierra todos los principios que en el momento de la combustion, se desarrollan, se combinan juntos y hacen un verdadero azufre.»

Parécenos que este sabio naturalista no debió hacer entrar al azufre en su definicion del carbon de piedra, y pues confiesa que aquel solo se produce en la combustion, claro está que no forma parte real de la composicion natural del carbon. En efecto, se conocen muchas clases de carbones que no dan azufre en la combustion; y asi no debe contarse este entre las materias con que todo carbon de piedra está esencialmente compuesto, ni decir, como Mr. de Gensanne, que deben tenerse las vetas de carbon de piedra por verdaderas minas de azufre. «Y lo que prueba evidentemente que en el carbon puro no hay azufre formado es, que refinando por medio de aquel, el cobre, el plomo y la plata, no se observa la menor descomposicion del metal, nada de *mate*, nada de *plackmall*, aunque la operacion dura muchisimas horas.»

Pero otro punto mucho mas importante es la asercion positiva de que el fondo del carbon de piedra es arcilloso, de suerte que, segun este fisico, todos los naturalistas se han engañado cuando dijeron que estos carbones, eran residuos de árboles y otros vegetales arrebatados y reunidos por las conmociones de la naturaleza, «es cierto continua, que el mar Báltico acarrea todas las primaveras, una cantidad de maderaje que conduce desde el Norte y que situa ó acomoda por capas sobre las costas de Prusia cubriéndose mas tarde de arena; pero estas maderas jamás se encuentran en carbon de piedra á no sobrevenir una sustancia betuminosa que con ellas se combina para trasformarlas; sin esta combinacion se podririan y convertirian en tierra.» Esto nos detiene por

segunda vez, pues conviniendo el autor en que el carbon de piedra puede formarse de madera y betun ¿por qué pretende que todos los carbones de esta clase estén compuestos de tierra arcillosa? ¿y no basta decir que por donde quiera que las maderas y otros residuos vegetales, se betuminicen por la mezcla del ácido, serán convertidos en carbon de piedra? ¿y por qué componer esta materia combustible de una materia que no puede consumirse? ¿no hay gran cantidad de carbon de esta especie que arde por entero sin dejar despues de la combustion sino cenizas mas suaves aun y mas finas que las de la madera?

Es por tanto evidente que todos estos carbones que arden por entero no contienen mas arcilla que la madera; y los que se hinchan por la combustion, dejando una especie de escoria semejante á la ligera herrumbre, solo ofrecen este residuo porque en efecto están mezclados, mas no de arcilla sino de limo, es decir, de tierra vegetal, en que se han reunido todas las partes fijas de la madera. Mas ya hemos demostrado en varios lugares de esta obra, que el origen de la herrumbre no debe ser atribuido al hierro, pues se encuentra lo mismo en la fragua del herrero que en la forja del platero, y mas de una vez hemos obtenido herrumbre, en gran cantidad, con solo carbon de madera y sin adicion de ningun mineral: desde luego el carbon de piedra debe producirla del mismo modo que el carbon vegetal, y si la produce en mayor cantidad es, porque en igual volúmen contiene mas partes fijas que el otro carbon ya citado.

Por otra parte hemos probado en estas mismas memorias y en el artículo precedente que el limo ó tierra vegetal es el último residuo de los vegetales descompuestos, que primero se convierten en tierra estercoliza y, andando el tiempo, en limo: tambien hemos advertido que no debia confundirse esta tierra

vegetal ó limosa con la arcilla cuyo orígen y cualidades son bien diferentes, aunque solo se atienda á los efectos del fuego, puesto que la arcilla por medio de él se contrae y el limo se dilata. Bastaria esto para acreditar que jamás hay arcilla, lo por menos en cantidad sensible, en el carbon de piedra, y que en los que dejan despues de la combustion una escoria hinchada, existe siempre una considerable cantidad de limo procedente de las partes fijas de los vegetales: de estos provienen inmediatamente todos los carbones de piedra puros.

Para entender mejor la generacion primitiva del carbon de piedra y comprender su composicion, preciso es recordar todos los grados y estudiar todas las alternativas de la descomposicion de los vegetales, bien sea en el aire ó en el agua: las yerbas y las ramas que abandonadas yacen por tierra, comienzan por fermentar; y si están acumuladas en masas, esta efervescencia es suficiente para calentarlas hasta el punto de que ardan ó se inflamen por sí mismas: la efervescencia desarrolla por tanto todas las partes del fuego fijo que los vegetales contienen, y estas partes ígneas, una vez perdidas, ya el estiércol producido por la descomposicion de los vegetales, es una especie de tierra, no ya combustible, porque perdió, y por decirlo así, exhaló en el aire, los principios de su combustibilidad.

En el agua, la descomposicion es infinitamente mas lenta, la efervescencia insensible, y estos mismos vegetales conservan por mucho tiempo, y quizas para siempre los principios combustibles que brevemente hubieran perdido en el aire. Las turbas nos representan esta primera descomposicion de los vegetales en el agua: la mayor parte de ellas no contienen betun, y sin embargo son combustibles. Lo mismo sucede con todas esas maderas fósiles, negras y

lucientes descompuestas hasta el estremo de no ser fácil reconocer sus especies, y que sin embargo conservando lo suficiente para arder sus principios inflamables, no producen por medio de la combustion el olor de betun; pero cuando estas maderas han estado por mucho tiempo enterradas ó sumergidas, se han betuminizado espontáneamente por la mezcla de sus partes oleosas con los ácidos; y cuando las mismas maderas encontráronse cubiertas por capas de tierra mezcladas de piritas ó embebieron jugos vitriólicos, resultaron piritosas, dando en tal caso al tiempo de consumirse, un marcado olor de azufre.

Siguiendo esta descomposicion de los vegetales sobre la tierra, veremos que las yerbas, las cañas y hasta las maderas ligeras y tiernas, tal como el álamo y el sauce, dejan al podrirse un estiércol negro muy semejante á la tierra que, en pequeños y delgados lechos suele encontrarse en las minas de carbon; mientras que las maderas sólidas, tal como la haya ó la encina, conservan su solidez aun descompuestas y forman esas capas de madera fósil, que tambien con frecuencia suelen hallarse sobre las minas de carbon: finalmente, la tierra estercoliza, trascurrido el tiempo, conviértese en limo ó tierra vegetal que es el último residuo de la descomposicion de todos los seres organizados. La observacion nos demostró tambien esta verdad; pero el estiércol cuya descomposicion se verifica lentamente y que por no hallarse en grandes masas conservo por consecuencia la totalidad de sus principios combustibles no arrebatados por una pronta fermentacion, y el limo, que no es otra cosa que una tierra estercoliza mas atenuada, habia conservado tambien una parte de los mismos principios.

Al convertirse la tierra estercoliza en limo, tórnase amarilla ó roja por la disolucion del hierro que contiene y hácese untuosa y petrificable por la accion

desarrollada de su aceite vegetal: desde entonces no siendo otra cosa la tierra estercoliza y el limo que los residuos de sustancias vegetales, retuvieron igualmente mayor ó menor porcion de sus principios combustibles y de aqui resultaron las antiguas capas de madera, estiércol y limo que se presentan hoy dia bajo la forma de turba, madera fósil, hulla y carbon.

Para no confundir estas dos últimas materias, como lo hacen la mayor parte de los escritores al emplear sus nombres como sinónimos, acordes acerca de esto con Mr. de Gensanne, solo adoptaremos (1) el nombre de hulla para designar esas tierras negras y combustibles que con frecuencia se encuentran encima, y algunas veces debajo de las vetas de carbon, siendo uno de los mas seguros indicios que revelan la presencia de este fósil: estas hullas no son mas que tierras estercolizas, mas ó menos puras ó mezcladas con una pequeña cantidad de betun. El cieno que se deposita en el mar por capas que inclinadas siguen la pendiente del terreno, estendiéndose á veces á muchas leguas de la costa, como sucede en la Guiana, debe su orígen al estiércol de los árboles y otros vegetales, que acumulados con esceso en estas tierras deshabitadas, son arrastrados por las aguas corrientes; y los aceites vegetales de este cieno, atacados por los ácidos del mar, llegarán á ser verdaderas hullas betuminosas pero siempre ligeras y friables como la tierra estercoliza á la que deben su orígen, en tanto que los vegetales menos descompuestos que han sido acarreados y depositados por las aguas, formaron las

(1) Los carbones de piedra suelen anunciarse muchas veces por vetas de una tierra negra y combustible que hemos designado con el nombre de hulla, y forma generalmente la parte superior de las verdaderas vetas carboníferas. (*Histoire naturelle du Languedoc.*)

verdaderas vetas del carbon de piedra, cuyos caracteres distintos y diferentes de los de la hulla, se reconocen en la pesantéz del carbon, siempre mas compacto que la hulla y en la dilatacion que recibe al fuego, pues se hincha del mismo modo que el limo, produciendo una escoria mucho menos porosa.

Asi, pues, creemos poder concluir de todas estas reflexiones y observaciones, que para muy poco ó nada entra la arcilla en la composicion del carbon de piedra, que solo entra el azufre bajo la forma de materia piritosa que se combina con la sustancia vegetal, de modo que la esencia del carbon es enteramente de materia vegetal, tanto bajo la forma de betun como bajo la del vegetal mismo. Las impresiones tan multiplicadas de diferentes plantas que se observan en todas las esquitas limosas que sirven de cubierta á las vetas del carbon, son irrecusables testimonios que acreditan que á los vegetales se debe la sustancia combustible que estas esquitas encierran.

Pudiera decírsenos que estas esquitas, que no tan solo cubren sino que tambien acompañan y rodean por todas partes y en todas ocasiones las vetas de carbon, son por sí mismas arcillas endurecidas que no dejan de ser combustibles. A esto respondemos que la equivocacion es aqui la misma: estas esquitas combustibles que acompañan á la veta de carbon, claramente se vé que están mezcladas con las sustancias vegetales cuyas impresiones conservan: hasta la materia vegetal que sirvió de base á la sustancia del carbon, debió de mezclarse tambien con la esquita inmediata, y entonces ya no será una esquita pura ó simple arcilla endurecida, sino un compuesto de materia vegetal y arcilla, una esquita limosa impregnada de betun que tiene por tanto la propiedad de arder. Lo mismo decimos por lo que respecta á otras muchas tierras combustibles que pudiéramos citar: y

bueno será no perder de vista el principio general que ya hemos establecido, á saber, que nada es combustible sino en cuanto proviene, mas ó menos directamente de los cuerpos organizados.

Despues de haber estudiado la naturaleza del carbon de piedra, averiguado su orígen y demostrado que su formacion es posterior al nacimiento de los vegetales y hasta posterior á su destruccion y acumulacion en el seno de la tierra, cúmplenos examinar la direccion, situacion y estension de las vetas de este mineral, que aunque originario de la superficie de la tierra, no por eso deja de encontrarse sumido á grandes profundidades; suele ocupar espacios de mucha consideracion y repartirse por todas las partes del globo.

Nos hemos asegurado por observaciones constantes que la direccion mas general de las vetas carboníferas es de Levante á Poniente, y que cuando esta andadura (como dicen los obreros) es interrumpida por una falta (1) á que llaman capricho de la piedra, la vena á la que este obstáculo hace girar del Norte

(1) Los hulleros del país de Liege llaman falta ó velo á un gran banco de piedra que pasa á través de las vetas de hulla, y al encontrarlas cubre parte de ellas y corta ó desvia las otras desde la cumbre de una montaña hasta las mayores profundidades.... Todas estas faltas están inclinadas, y cada una de ellas tendrá por su cima, si está á flor de tierra, de cuarenta y nueve á doscientos cuatro pies de espesor, y cuatrocientos noventa y un pies á la profundidad de tres mil setecientos doce de los mismos. Las vetas interrumpidas por las faltas, ó bien se abisman en ellas continuando en pequeños filetes, ó bien se desvian de su posicion natural atravesando por detras ó por encima, mas nunca en línea recta. Algunas veces al salir de las faltas las vetas descienden á lo largo de ellas al recobrar su direccion (*Connaissance des veines de houille.*)

al Mediodía, recobra su primera direccion de Levante á Poniente: esta direccion comun al mayor número de las vetas de carbon, es un efecto particular subordinado al efecto general del movimiento que dirigió todas las materias trasportadas por las aguas del mar é inclinó las pendientes de todos los terrenos mas rápidos hácia el lado del poniente. Los carbones de piedra debieron de seguir la ley general, impresa por el movimiento de las aguas, á todas las materias que pudieron acarrear, y al mismo tiempo siguieron la inclinacion de la pendiente del terreno sobre el cual han sido depositados, acomodándose siempre en situacion paralela á dicha pendiente; de tal modo que hasta las mas estensas vetas carboníferas corren casi todas desde el Oriente hasta el Ocaso y tienen su inclinacion al Norte, al paso que están mas ó menos inclinadas en cada localidad, siguiendo la pendiente del terreno que las abriga (1): tambien hay algunas que siguen una direccion perpendicular: pero esta nota-

(1) La conformidad, dice Mr. de Gensanne, que he notado siempre entre la configuracion del fondo del mar y la de las capas de carbon de piedra es tan señalada, que la he considerado como una prueba de hecho que equivale á una demostracion de todo lo que hemos dicho acerca de su orígen. Los bordes del mar en la mayor parte de las costas, comienza desde luego por una pendiente mas ó menos rápida que adquiere sucesivamente una posicion que se acerca por grados á la horizontal á medida que el terreno avanza bajo las aguas del mar. Lo mismo acaece á las vetas de carbon de piedra: su parte superior, que está próxima á la superficie del terreno conserva siempre cierta pendiente, con frecuencia bastante rápida hasta una profundidad varia, despues de lo cual toman una posicion casi horizontal; siendo de advertir que el espesor de las vetas es generalmente mas considerable cuanto que mas se acercan á esta última posicion.

Otros parages hay en que los bordes del mar son muy es-

ble diferencia en su inclinacion no impide que, generalmente, se aproxime cada veta de mas en mas á la línea horizontal, y esto á medida que se desciende á mayores profundidades. Describese entonces lo que llaman los obreros la llanura de la mina, es decir, el sitio llano y horizontal en que termina la parte inclinada de la veta.

A veces siguiendo esta llanura hasta larga distancia parece como que la veta pretende recobrar su situacion perdida, y asciende no tan solo en la misma direccion de Levante á Poniente, sino tambien hasta lograr con corta diferencia, la inclinacion que seguia antes de llegar á la llanura; pero esto no es mas que un efecto particular reconocido tan solo en determinados lugares, como por egemplo en el pais de Liege, dependiendo de la forma primitiva del terreno, cual lo vamos á esplicar. Generalmente al llegar las vetas inclinadas hasta la línea de nivel ya no descienden mas y persisten en su direccion horizontal.

A esta disposicion general de las vetas, preciso es añadir un hecho no menos general, y es que la

carpados hasta cierta profundidad debajo de las aguas, pero esto es muy raro y suele suceder cuando atraviesan corrientes que arrastrando el cieno ó la arena no la dejan reposar: análogamente suele haber vetas de carbon situadas casi de un modo perpendicular, pero no es lo mas frecuente.

Obsérvanse muchas veces en el fondo del mar diferentes masas ó filones conocidas con el nombre de bancos; y una configuracion semejante se nota en las minas de carbon.

Cuando retiradas las aguas del mar de un terreno que ya no bañan, resulta un valle hasta el cual se estienden las vetas carboníferas, suelen estas tener una especie de curbatura que termina en dos estremidades, ambas esplotables, y se apoyan contra las montañas, como sucede á las vetas de carbon que se hallan en las cercanías de Liege. (*Histoire naturelle du Languedoc.*)

misma veta vá aumentando de espesor á medida que penetra á mayor profundidad, y en ninguna parte es aquella tan considerable como en el fondo al llegar á la llanura ó situacion horizontal. Es, pues, evidente que estas capas ó venas carboníferas que en su inclinacion siguen la pendiente del terreno, y que á la vez resultan tanto mas espesas cuanto que la pendiente es mas suave y mas espesas aun cuando desaparece la pendiente, siguen en esto la misma ley que todas las demas materias trasportadas por las aguas y depositadas sobre los terrenos inclinados. Estos depósitos hechos por el aluvion sobre estos terrenos en pendiente, ademas de estar compuestos de vetas de carbon, lo están tambien de materias de toda especie como esquitas, gres, arcillas, arena, piedra calcárea y piritas: entre este conjunto de materias estrañas que separan las vetas, algunas hay en grandes masas duras, y en bancos siempre inclinados paralelamente á las vetas de carbon.

Por lo regular hay muchas capas de carbon que se hallan las unas sobre las otras, aunque separadas por un espesor de muchos pies y hasta de muchas toesas de dichas materias estrañas. Separanse rara vez las vetas carboníferas de su direccion, pues recobran esta en seguida, aunque sufran, como ya hemos dicho algunas inflexiones. En cuanto á la inclinacion, diremos, que si por egemplo la veta mas esterior la tiene de diez grados, aunque se halle la segunda veta treinta ó cuarenta pies mas honda que la primera, tendrá en el mismo parage la misma inclinacion de unos diez grados; y si registrando mas profundamente se presenta una tercera, una cuarta veta, etc. todas ofrecerán el mismo grado de inclinacion si solo están separadas por capas de un mediano espesor; pues si la segunda veta, por egemplo, encuéntrase apartada de la primera por un espesor mas con-

siderable como de doscientos á doscientos cuarenta pies, medidos verticalmente, la veta que á tal distancia se halla debajo de la primera, estará menos inclinada, porque recibe mayor espesor á medida que mas desciende: lo mismo sucede con la masa intermedia de materias estrañas que, en todo caso, es mas espesa á mayor profundidad.

Para hacer esto mas sensible, supongamos un terreno en forma de embudo, es decir, una llanura rodeada de colinas, cuyas pendientes sean iguales con corta diferencia. Si este embudo viene á llenarse por aluviones sucesivos, cierto es, que el agua depositará sus sedimentos lo mismo sobre las pendientes que sobre el fondo; y en este caso las capas depositadas encontráranse igualmente espesas, al descender de un lado y al ascender por el otro; pero este depósito formará sobre el plano del fondo, una capa mas espesa que sobre las pendientes, cuyo espesor acrecerá de punto por las materias que de aquellas podrán descender. Por lo mismo, y cual acabamos de decir, son mas espesas las vetas carboníferas sobre su parte llana que en el curso de su inclinacion, y por igual causa son mas espesos los lechos que hay entre una y otra.

Pues si ahora en el mismo terreno representado por un embudo, verificase un segundo depósito de la misma materia de carbon, es evidente que como el embudo está angostado y suavizadas las pendientes por el primer depósito, esta segunda veta mas esterior que la primera, aparecerá algo menos inclinada y tendrá menos estension en su planicie, de modo que así van formándose vetas sucesivas, separadas entre sí por lechos de materias estrañas. Estas vetas y estos lechos tendrán tanta mas inclinacion cuanto mas interiores sean; es decir, que mas próximos estén al terreno que recibió el primer depósito. Esta diferencia de inclinacion es poco sensible en las vetas

que no se hallan muy distantes entre sí, y especialmente muy profundas; por eso los mineralogistas se convinieron en decir que todas las vetas de carbon son perfectamente paralelas: sin embargo, esto solo se verifica cuando las vetas están apartadas por lechos de mediocre ó de corto espesor; pues si estan separadas por capas muy espesas, imposible es que presenten la misma inclinacion, á menos que supongamos un embudo de un diametro inmenso, es decir, una comarca entera como el pais de Liege, cuyo terreno está compuesto de vetas de carbon hasta una considerable profundidad.

En una misma montaña, y á veces en una region entera, las vetas carboníferas no varían mucho por su espesor, y es fácil juzgar desde la primera veta que puede esperarse de las siguientes, porque si aquella es delgada, todas las demas lo son tambien: por el contrario, si la primera veta que se descubre aparece espesa, puede presumirse con fundamento que todas las que están debajo tienen así mismo bastante espesor.

En los diferentes paises aunque la direccion de las vetas sea constante y siempre de Levante á Poniente, su situacion varia tanto como su inclinacion: acabamos de ver que en el de Liege, se encuentran por decirlo así, á todas profundidades. En el Hainaut, poblaciones de Aucin y Fresnes son mas inclinadas antes de llegar á su planicie, y encuéntranse á treinta y cinco ó cuarenta toesas bajo la superficie del terreno, mientras que en el Forez, están casi horizontales y á flor de tierra, es decir, á dos ó tres pies debajo de su superficie: casi sucede otro tanto en Borgoña, Montcenis, Epinac, etc., donde las primeras vetas solo distan algunos pies. En Fins del Borbonais encuéntranse á tres, cuatro, cinco toesas, y están poco inclinadas; mientras que en Ajou, en Saint-George, Châtel-Oison

y Concourson donde suben á la superficie, es decir, á dos, tres ó cuatro pies, principian con tan fuerte inclinacion, que se acercan á la perpendicular; y estas vetas, casi verticales en su orígen, solo forman su llanura á ochocientos veinte pies de profundidad.

Tambien el espesor de las vetas es muy diferente en los diferentes lugares: acabamos de ver que las del pais de Liege son muy delgadas, puesto que las mas gruesas solo tienen como seis pies de espesor en la montaña de Saint-Gilles, y ocho pies en algunos otros lugares del mismo pais. De dos distintos modos han sido depositados los carbones: el primero en vetas estensas sobre terrenos en pendiente, y el segundo en masas sobre el fondo de los valles, siendo esta última clase de depósitos de mas espesor que la primera. Algunas de estas masas de carbon tienen de espesor cerca de doce toesas: si las vetas fuesen por todas partes muy delgadas, pudiéramos imaginar con Mr. Genneté, que solo han sido producidas por la rezumacion de los betunes á través de las gruesas capas intermediarias, pero ¿cómo concebir que una masa de doce toesas de espesor haya podido producirse por este medio? No debemos por tanto dudar que estas masas tan espesas son depósitos de materia vegetal acumulados sucesivamente hasta lograr con frecuencia un espesor de setenta pies.

Aunque las vetas estén situadas casi paralelamente las unas encima de las otras, suele suceder que se aproximen ó se alejen mucho, dejando entre sí unas distancias mas ó menos grandes, rellenas estas de materias estrañas cuyos espesores son tambien variables, y siempre mucho mayores que los de las capas de carbon: estas son en general bastante delgadas, y comunmente solo tienen de un pie ó dos hasta siete ú ocho de espesor. Las que tienen mas no pueden ser consideradas como capas ó vetas que se prolongan

regularmente, sino mas bien, como lo acabamos de decir, masas ó depósitos que acumulados solo se encuentran en determinados lugares, y su estension no es considerable.

Las minas mas profundas de carbon que en Europa se conocen, son las del condado de Namur, que se asegura están sondadas hasta dos mil cuatrocientos pies del pais, que equivalen á unos dos mil de Francia ó dos mil trescientos treinta y tres de Castilla: las de Liege tienen una escavacion de mil doscientos cincuenta y dos pies: la de Witehaven, cerca de Moresby que pasa por la mas profunda de toda la Gran Bretaña, no tiene mas que ciento treinta brazas, que equivalen á unos ochocientos tres pies: se cuentan en ella hasta veinte capas ó vetas de carbon situadas las unas debajo de las otras.

En todas las minas de carbon, cualquiera que sea el pais donde estas se hallan, la superficie del banco así superior como inferior, son lisas, lucientes y pulimentadas, y suelen encontrarse en la misma veta del carbon, pequeños lechos duros y pétreos que la atraviesan y la siguen horizontalmente. El curso de las vetas muchas veces está interrumpido por bancos de piedra llamados *creins*, que aunque generalmente de poca estension, son de una materia tan dura, que resiste á todos los instrumentos: nacen de la cobertura ó del suelo de las vetas, y á veces de ambos lados: siendo de la misma naturaleza que el banco superior é inferior al que están unidos. Las faltas, de que ya nos hemos ocupado, son de una estension mucho mas considerable que los *creins*, y muchas veces terminan la veta, ó por lo menos la interrumpen completamente por largo espacio: parten desde la mayor profundidad, atraviesan todas las vetas y otras materias intermediarias, subiendo algunas veces hasta la superficie del terreno. En el pais de Liege tienen por regla

general, de quince á veinte toesas de espesor, mas sin direccion ni inclinacion determinadas: las hay verticales, oblícuas, horizontales, y por decirlo de una vez en todos sentidos, sin ser de la misma sustancia en toda su estension: no presentan otro aspecto que el de fragmentos enormes de esquita, coca, gres ú otras materias pétreas, que sobrepuestas irregularmente, parecen estar hundidas en los vacios del seno de la tierra.

Las esquitas que cubren y envuelven las vetas, á veces están mezcladas de tierra limosa, é impregnadas casi siempre de betunes y materias piritosas: contienen tambien partes ferruginosas que se enrojecen por la accion del fuego y muchas de estas esquitas son combustibles. Egemplares hay de muy buenas vetas de carbon, encontradas debajo de una mina de hierro, en las cuales la esquita que sirve de cubierta al carbon, es mas ferruginosa que las demas esquitas: las hay casi enteramente piritosas, y los carbones que cubren presentan una capa barnizada ó ya dorada ó variada de otros colores lucientes. Estos carbones piritosos conservan sus colores aun despues de haber sufrido la accion del fuego; pero los pierden muy pronto, si permanecen espuestos á las injurias del aire. No hay azufre nativo en los carbones de piedra si solamente pirita mas ó menos descompuesta: y como el hierro es mucho mas abundante que el cobre en el seno de la tierra, la cantidad de piritas ferruginosas ó cuarciales será mucho mayor que la de piritas cobrizas ó cúpricas: por tanto casi todas las vetas de carbon están mezcladas de piritas cuarciales y en muy pocas partes aparecen con mezcla de pirita cúprica.

Cuando se encuentra azufre nativo en algunas minas de carbon, como la de Witehaven en Inglaterra, donde la esquita que cubre la veta mineral está completamente incrustada de azufre, puede atribuirse es-

te efecto al fuego que accidentalmente encendióse en estas minas, por la efervescencia de las piritas y la inflamacion de sus vapores: las minas de carbon donde no se verifica este incendio, no contienen ningun azufre natural, si bien generalmente están mezcladas de mayor ó menor cantidad de partes piritosas.

Estos carbones piritosos por consiguiente, están impregnados del ácido vitriólico y de las tierras minerales y vegetales que sirven de base al ácido para la composicion de la pirita: estos carbones se descomponen al aire, y muchas veces por su esflorescencia originanse en su superficie varias agujas de alumbre: por esta razon las aguas que salen de las minas de Montcenis, en Borgoña, son muy aluminosas, y hasta no es raro encontrar tierras de esta última clase muy próxima á los carbones de piedra. Tambien suele estraerse el alumbre de la sustancia misma del carbon; se han encontrado egemplares en la mina de Laval, en Francia, en la de Nord-Hausen en Alemania, y en la del pais de Liege, donde Mr. Morand encontró una gran cantidad de alumbre en forma de cristales sobre las piedras esquitosas de la cubierta perteneciente á las vetas de carbon: «el territorio de este pais, dice, tan abundante en minas de hulla, lo es igualmente en tierras de alumbre cuyas minas son llamadas alumbreras.»

No es el alumbre la única sal que se halla en los carbones de piedra: hay ciertas minas de carbon, como las de Nicolai en Silesia, que contienen sal marina, y de ellas estráense piedras cubiertas algunas veces, con una gran cantidad de sal gemma. Generalmente hablando, todo lo que entra en la composicion de las piritas y de la tierra vegetal debe de encontrarse en los carbones de piedra, porque la descomposicion de estas sustancias vegetales y piritosas esparce en ellos todas las sales formadas por la union de

los ácidos con las tierras vegetales y ferruginosas.

Aunque hemos dicho que las vetas de carbon están ordinariamente cubiertas y rodeadas por una esquita con mezcla de tierra vegetal ó limosa, no es sin embargo, una regla que carezca de escepcion, porque hay varias minas en que el piso y techo de la veta de carbon son de gres, y hasta de piedra calcárea mas ó menos dura: presentan egemplos de esta clase de minas los territorios de Mons, Juliers y varios lugares de Alemania, citados por el sábio químico Mr. Lehmann. En el tercer volúmen de sus *ensayos sobre la historia natural de las capas de la tierra* pueden verse todos los hechos que cubren y acompañan á las vetas de carbon de piedra en Misnie cerca de Vettis y de Loébegin, en Thuringe, en el condado de Hohenstein, en todo el terreno que circunda el Hartz hasta cerca del condado de Mausfeld, y ademas las minas del ducado de Brunswick cerca de Helmstad. En la descripcion que Mr. Lehmann hace de estos diferentes lechos, se ve que las vetas de carbon encuéntranse igualmente bajo la esquita, bajo una materia espática, bajo piedras foliáceas compuestas de arcilla con algo de piedra calcárea, etc.; y puede observarse que en los lechos que separan las vetas de carbon no hay órden en las materias ni continuacion regular, y que estos lechos están en todos los demas terrenos de carbon como dispuestos al acaso, la arcilla sobre la marga, la piedra calcárea sobre la esquita, las sustancias espáticas sobre las arenas arcillosas, etc.

Entre la inmensa cantidad de escombros y despojos de toda especie que cubren y acompañan las vetas de carbon de piedra, encuéntranse algunas veces metales y medios metales ó minerales metálicos: el hierro está en ellos muy abundantemente esparcido bajo la forma de ocre y algunas veces en granos minerales: el cobre y la plata rara vez se encuentran y debe

considerarse como cosa estraordinaria lo que se dice de la mina de carbon de Chemnitz en Sajonia que contiene un escelente verde de gris y produce en ciertos ensayos, treinta libras de buen cobre de roseta, y cinco y media onzas de plata por quintal: difícil parece que esta cantidad de cobre y plata se encuentre en un solo quintal de carbon, asi es que debe considerarse la mina de cobre como aislada y separada de la del carbon. Casi otro tanto sucede con los criaderos de calamina que son bastante frecuentes en el pais de Liege: todas las minas metálicas de segunda formacion, lo mismo que las carboníferas pueden encontrarse entre las capas de tierra, que son asi mismo de una formacion secundaria. Por la misma razon pueden encontrarse algunos filetes ó granos de metal acarreados y depositados por la destilacion de las aguas en el carbon de piedra, y en él se habrán formado del mismo modo que se forman en todas las demas capas de la tierra.

Estas minas metálicas secundarias y parásitas traen su orígen de los antiguos filones, y no son otra cosa que partículas desprendidas por el agua ó depositadas en el seno de la tierra por la descomposicion de los antiguos filones metálicos: solo por este medio y del mismo modo que en cualquiera otra materia, puede encontrarse algunas veces en el carbon mineral, pequeñas porciones metálicas. Mr. Kurella cita algunos egemplos, entre otros un pedazo de carbon de piedra que deja vislumbrar un depósito de plata pura, y este pedazo parece que procedió de las minas de Hesse, en el carbon de las cuales encuéntrase efectivamente un poco de plata, bastante pura: la de Richenffeint en Silesia, contiene oro; una de las del condado de Buckingham en la Gran Bretaña produce plomo y Mr. Morand asegura que tambien el estaño se encuentra algunas veces en el carbon de

piedra. Todos los metales pueden encontrarse en él; mas solo en partículas y en resíduos como todas las demas materias que son de formacion secundaria.

Debemos añadir acerca de las vetas, capas, y masas de carbon que suelen encontrarse frecuentemente grandes conjuntos de él que no se prolongan á mucha distancia en vetas regulares y que ocupan, sin embargo, espacios de bastante consideracion. Estos conjuntos debieron formarse siempre que los árboles y otras materias vegetales se han encontrado amontonados sobre fondos vacíos rodeados de eminencias: asi es que estos conjuntos no tienen comunicacion entre si, ni están dispuestos por vetas en la direccion de Levante á Poniente.

Estas minas en masas tienen mas fácil esplotacion que las minas en vetas; son generalmente de mayor espesor y situadas á menor profundidad. En el Borbonesado, la Auvernia, el Forez, la Borgoña y en otras muchas provincias de Francia, las minas de donde se estrae el carbon hállanse en montones y no en vetas prolongadas: tienen ordinariamente de diez á once pies de espesor y á veces mucho mas.

Pero, como ya lo hemos dicho, todas las minas de carbon, bien estén en vetas ó en conjunto, solo se encuentran en las capas de formacion secundaria, cuyas materias han sido acarreadas y depositadas por las aguas del mar. Jamás se han encontrado entre los cuarzos, jaspes, granitos y otras grandes masas vítreas de primera formacion: siempre en las colinas y montañas de segundo órden, y sobre todo en aquellas cuya construccion por bancos es la mas irregular yacen esos conjuntos y esas vetas de carbon; y la mayor parte de la masa de estas montañas, es por lo regular una esquita ó una arcilla diferentemente modificada: muchas veces tambien los gres mas ó menos descompuestos, las piedras calcáreas, mas ó menos duras, ó

las tierras impregnadas casi siempre de materias piritosas, les comunican mayor pesadez y una gran dureza.

Con alguna razon dice Mr. Lehmann que la esquita que generalmente sirve de asiento y plataforma al carbon mineral, es una arcilla endurecida, foliácea, sulfurosa, aluminosa y betuminosa; pero no deduciremos como él, que esta esquita es betuminosa cuando su parte arcillosa ha sido impregnada de ácido vitriólico, y que es fétida, cuando la misma porcion arcillosa ha sido impregnada de ácido marino. Decimos esto, porque el betun no proviene de la mezcla de la tierra arcillosa con el ácido vitriólico, sino de la del mismo ácido con el aceite de los vegetales: tal vez este hábil químico haya equivocado, como Mr. Gensanne, el limo ó la tierra limosa con la arcilla. Añade, que observaciones reiteradas, le hicieron conocer que estas esquitas, pizarras ó piedras foliáceas ocupan la parte céntrica del terreno sobre el cual descansan las minas de carbon, ocupando siempre estas minas la parte mas baja: tampoco esto es exactamente cierto, pues suelen encontrarse capas de esquita bajo las vetas de carbon.

Las minas carboníferas mas fácil es de esplotar no son las que yacen en los llanos ó en el fondo de los valles, sino por el contrario las situadas en terrenos montañosos en los que puedan abrirse conductos ó galerías laterales para dar salida á las aguas, mientras que en los llanos se hace indispensable el uso de bombas ú otras máquinas á propósito para desalojar las aguas, tan abundantes á veces que se ven en la necesidad de abandonar los trabajos y de renunciar á la esplotacion de las minas: cuando las aguas se han corrompido suelen adquirir una cualidad funesta; el aire se corrompe tambien cuando carece de libre circulacion; y los

accidentes causados por los vapores que se elevan de estas minas, quizás se repiten con tanta frecuencia como en las metálicas. El Dr. Lister es el que por primera vez observó la naturaleza de estos vapores y los dividio en cuatro clases: la primera es la que llama exhalacion de flor de guisante, porque tiene el olor de esta flor, no es mortal y solo se deja sentir en estío: la segunda, que llama exhalacion fulminante, produce, en efecto, un relámpago y una fuerte detonacion y se enciende si se le aproxima la llama de un cuerpo en ignicion, habiéndose observado que no se inflama con las crispas del eslabon; de suerte que para alumbrarse los obreros en estas profundidades completamente oscuras, se han servido algunas veces de una muela ó rueda, que frotada continuamente contra barretas de acero producia suficiente número de chispas para darles luz sin correr el riesgo de que se inflamase el vapor: la tercera, que mira como exhalacion comun y ordinaria en todas estas minas, es un aire mefítico que apenas puede respirarse; reconócese la presencia de esta exhalacion en que la llama de una vela comienza por agitarse y concluye por disminuir de brillantez hasta su estincion; lo mismo sucederia al hombre cuya vida quedaba espuesta á un peligro inminente si se obstinase en permanecer respirando este aire que parece haber perdido mucha parte de su elasticidad: el cuarto vapor es el que Lister denomina exhalacion globulosa; es una porcion de ese aire corrompido que se adhiere á la bóveda de la mina en forma de una esfera cuya cubierta no es mas espesa que una tela de araña: cuando este globo concluye por abrirse, el vapor que se desprende sofoca y ahoga á todos los que lo respiran.

Del mismo modo que Mr. Morand, creemos que todos estos vapores pueden reducirse á dos; el uno

no es mas que una simple atmósfera de un aire nocivo, al cual daremos el nombre de mofeta (1): este aire, que apaga las luces y hace perecer los animales es el ácido aereo ó aire fijo, en el dia bien conocido, que en mas ó menos cantidad existe siempre en todo aire, y que aun no pudo ser compuesto ni descompuesto por el arte; los ventiladores y hasta el fuego mismo no lo purifican y no hacen mas que desalojarlo: preciso es por tanto mantener una libre circulacion en las minas. Este vapor resulta mucho mas abundante cuando los trabajos han sido interrumpidos por algunos dias; y en los grandes calores del verano la atmósfera nebulosa es tan espesa que hay necesidad algunas veces de cesar en la esplotacion: suele condensarse por medio de ondulaciones que aglomeradas formarán tal vez los globos que cita Lister. La segunda exhalacion es el vapor que se inflama y tiene el nombre de fuego grecisco: es verdaderamente aire inflamable muy parecido al que se desprende de ciertas lagunas, cuyas aguas están corrompidas; este aire silba y centellea en ciertos carbones, sobre todo cuando están aglomerados y suelen inflamarse espontáneamente como pudieran hacerlo las piritas amontonadas. Los obreros saben reconocer cuando están amenazados por esta exhalacion, y preveen que va a inflamarse por el efecto muy natural que produce de impeler el aire desde el lugar de donde se dirige, asi cuando se aperciben, se apresuran á apagar sus luces, y tambien advierten el riesgo que les amenaza por las chispas que la llama de los

(1) Es tal la enérgica accion de la mofeta, que al instante apaga las luces, sin que despidan el menor humo, y una brasa encendida queda sin vestigio alguno de calor, muy pocos instantes despues de hallarse sumergida en este aire mefítico. (*Du charbon de terre par Mr. Morand.*)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cuerpos encendidos despide entonces en gran cantidad.

Pueden prevenirse los malos efectos de todas estas exhalaciones purificando el aire por el fuego y dejándole sobre todo mucha y libre circulacion. Frecuentemente los ventiladores y los depósitos de aire no bastan y es preciso establecer en las minas hornos de aspiracion. Por lo demas solo donde el carbon es muy piritoso se verifican los mencionados incendios, mas frecuentes aun en las minas cenagosas; pero en las de carbon puramente betuminoso ó poco mezclado de partes piritosas, el vapor inflamable no se manifiesta ó quizas no existe.

Como hay muchos carbones de piedra estremadamente piritosos, los incendios espontáneos son bastante comunes en sus minas; y una vez encendido el fuego, no tan solo es duradero sino perpétuo: de esto hay muchos egemplares y en vano se ha procurado detener el progreso de esta combustion subterránea, cuyo efecto poco violento no va acompañado de fuertes esplosiones y solo es sensible por la pérdida del carbon que consume. Otras veces estas minas han llegado á inflamarse por la exhalacion de sus propios vapores que se encendieron al acercársele alguna de las luces que servian para alumbrar á los obreros (1).

Al esplotar las minas de carbon de piedra suelen incomodar la presencia de las aguas: las unas corren

(1) El vapor sulfuroso que se desprende de ciertas minas de carbon, lejos de concentrar la llama de una vela, ó de apagarla la aumenta y estiende hasta una altura notable: la llama de esta vela, causa entonces el efecto de una gran lámpara que alumbra toda la parte de la mina donde aquel vapor se hallaba reunido: en Pensnetchasen tomó cuerpo el fuego de este modo en una cantera de carbon al aproximar una luz, y desde entonces aun se ven salir la llama y el humo.

en manantiales perennes, las otras se filtran y deslizan por entre las hendeduras de las rocas y tierras superiores, y los mineros mas esperimentados aseguran que cuanto mas honda es la escavacion, mas disminuyen las aguas, y que son mas abundantes hácia la superficie. Esta observacion está conforme con la idea que debemos tener de la cantidad de aguas subterráneas, que no teniendo otro orígen que las aguas pluviales, son tanto mas abundantes cuanto que las últimas tuvieron menos capas de tierra que penetrar; y solo cuando caen las aguas desde las escavaciones superiores hasta las galerías inferiores, pueden parecer en mayor abundancia á mayor profundidad; finalmente se ha observado que la estension superficial, la direccion de las rezumaciones y el volúmen de los manantiales subterráneos, varian segun las diferentes capas de materias donde se encuentran.

Sabido es que el agua cuando no puede estenderse procura subir á la misma altura desde donde descendió: nada demuestra mejor que las aguas subterráneas, aun las mas profundas, provienen únicamente de las aguas superficiales; porque penetrando la tierra con taladros hasta esta profundidad resultan las aguas de surtidores. Pero cuando en lugar de formar un sifon en la tierra, como se hace con la sonda, atraviésanse anchos pozos y galerías, se derrama el agua en vez de subir; y se reune en tan gran cantidad que el agotarla es muchas veces superior á nuestras fuerzas y á los recúrsos del arte.

Las máquinas de mas potencia que suelen emplearse en las minas de carbon son las bombas de fuego, cuyos efectos pueden generalmente aumentarse tanto como es necesario para desembarazarse de las aguas, sin que ocasione otros gastos que los de la construccion de la máquina, puesto que el carbon

mismo de la mina sirve de alimento al fuego, cuya accion por medio de los vapores del agua hirviendo, hace mover los pistones de la bomba; pero cuando la profundidad es muy grande y las aguas son muy abundantes, la mejor de estas máquinas es insuficiente para agotar aquellas.

Las aguas que corren por las tierras inmediatas á las minas de carbon, tienen cualidades diferentes: las hay muy puras y bastante potables, con tal que procedan de las tierras situadas encima de las vetas: las que se hallan en el fondo de su mina, suelen ser betuminosas y muchas veces vitriólicas y aluminosas. El alumbre ó el vitriolo marcial que tienen en disolucion, frecuentemente están alterados por diversas mezclas; pero de cualquiera calidad que sean las aguas, la hediondez que se nota en la profundidad de las minas suele hacerlas inabordables, por los vapores funestos que producen. El aire y el agua igualmente tienen necesidad de ser agitados y continuamente renovados, si han de conservar su salubridad: al estado de estancacion en estos dos elementos, en breve se sigue el de la corrupcion; y nunca serán escesivas las precauciones que deben tomarse en las minas para que el aire y el agua circulen libremente para evitar la putrefaccion.

Despues de la esposicion de los hechos que atañen á la naturaleza de los carbones de piedra, á su formacion y yacimiento, y á la direccion, estension y espesor de sus vetas en general, parécenos conveniente entrar en detalle acerca de las diferentes minas que hubo y que hay aun asi en Francia como en los paises estrangeros; y demostrar que dicha materia se encuentra donde quiera que se empleen los medios oportunos para esplotarla; despues de lo cual nos ocuparemos de los medios que deben aplicarse para hacer uso de ella y sustituirla sin inconveniente

á los leños y al carbon vegetal en nuestras hornos, estufas y chimeneas.

En solo el territorio francés, hay mas de cuatrocientas minas de carbon de piedra en activa esplotacion, y este número, aunque muy considerable, quizás no compone una décima parte de las que pudieran encontrarse. En todas ó en la generalidad de estas minas, hay cuatro especies de carbon: el carbon puro, que por lo regular se halla en el centro de la veta; el carbon pétreo, comunmente mezclado con mayor ó menor cantidad de materias calcáreas ó de gres; el carbon esquitoso y el piritoso, siendo el primero de estos últimos el mas escaso de todos. Esto basta para acreditar que la principal sustancia del carbon no puede ser arcilla, puesto que la verdadera esquita no es otra cosa que una arcilla endurecida.

Hay carbones que se encuentran piritosos en todo el espesor y la estension de su veta: estos son los menos adecuados á las operaciones de la metalurgia, pero como es posible depurarlos haciéndolos recocer, y generalmente contienen menos betun que los otros, producen tambien menos humo y suelen convenir mejor para el uso de las chimeneas, que los carbones escesivamente cargados de betun. La gran cantidad de azufre que se forma por la combustion de los carbones piritosos, no puede menos de alterar los metales, y especialmente el hierro, respecto á que basta la mas pequeña cantidad de ácido sulfúrico para hacerle agrio y quebradizo.

El carbon pétreo no se encuentra en el centro de las vetas si estas no son muy delgadas: está generalmente situado á lo largo de las paredes y sobre el fondo de los bancos pétreos que envuelven la veta. Tambien los carbones esquitosos están situados sobre el piso ó bajo el techo esquitoso de la veta: estos carbones no tienen mejor aplicacion que el piritoso, y sí

la desventaja de no ser posible depurarlos á causa de la gran cantidad de sus partes pétreas ó esquitosas: así, pues, solo el carbon de la primera especie, es decir, el carbon puro, puede ser empleado como materia ventajosamente combustible, á propósito para reemplazar al carbon vegetal en todos los destinos que pueden dársele.

Y en este carbon de la primera especie que es el mejor de todos, merece distinguirse el que se estrae en grandes masas y se llama carbon pérat, cuya cualidad es sin embargo igual á la del carbon mas menudo que se denomina carbon mariscal. El carbon pérat (1) recibió este nombre en las minas de Rive-de Gier, y solo se llama asi cuando se estrae en considerables porciones. En razon de su volúmen es mas estimado para las tinturas y los hornos, pero no por eso es de una cualidad superior al carbon mariscal; porque el uno y el otro se esplotan en la misma veta. Distinguense por el volúmen tres clases de carbon; el pérat es el que llega á la superficie del terreno en grandes porciones enterizas; el segundo que sale en pedazos de mediano grueso, se denomina carbon granizo, y el resíduo de los otros dos llámase carbon mariscal.

El buen carbon pesa de cincuenta y cinco á sesenta libras por pie cúbico, pero este cálculo es difícil de hacer con precision, especialmente cuando el carbon se quiebra al tiempo de estraerlo. Los carbones mas pesados son muchas veces los de peor calidad porque su gran pesantéz proviene de la escesiva cantidad de partículas piritosas, térreas ó esquitosas que contienen. Los carbones muy ligeros pesan por otro

(1) Carbon pérat es una denominacion local que equivale á carbon pétreo ó carbon de piedra.

estilo, que es dar muy poco calor al arder y consumirse demasiado pronto.

Para que la cualidad del carbon sea perfecta, preciso se hace que la materia vegetal que constituye el fondo haya sido betuminizada en su primer estado de descomposicion, esto es, antes de que esta sustancia haya sido descompuesta por la podredumbre; porque cuando el vegetal está muy destruido, el ácido no puede betuminizar un aceite que ya no existe. Esta materia vegetal que solo esperimentó los primeros efectos de la descomposicion, habrá conservado desde luego todas sus partes combustibles; y como el betun que por sí mismo es un aceite inflamable, cubre y penetra esta sustancia vegetal, el compuesto de ambas materias debe de contener bajo el mismo volúmen muchas mas partes combustibles que la madera, asi es que el calor del carbon de piedra es mucho mas activo y mas duradero que el del carbon vegetal. Lo que acabamos de decir acerca de la descomposicion mas ó menos grande de la materia vegetal en los carbones de piedra, puede demostrarse con los hechos: encuéntranse encima de algunas minas de carbon, maderas fósiles en las cuales la organizacion es casi tan notoria como en los árboles aun implantados: en seguida encuéntranse comunmente vetas con otros leños que solo difieren de los ánteriores por el betun que contienen, siendo en estos la organizacion mucho mas visible; pero á medida que se desciende, los rasgos de organizacion van desapareciendo quedando despues muy pocos ó ningunos indicios de ella.

Acaece muchas veces que una buena veta descansa sobre otra de mal carbon térreo y empodrecido; porque habiéndose podrido demasiado pronto su sustancia vegetal, no pudo ser impregnada de suficiente cantidad de betun, para atender á su conservacion. Debe añadirse por tanto esta quinta especie de car-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

bon mineral á las cuatro primeras con el nombre de carbon térreo, porque efectivamente su sustancia no es mas que una tierra putrefacta. Finalmente, á la sesta especie pertenece el carbon mas compacto que pudiera llamarse carbon empedernido á causa de su dureza: contiene una gran cantidad de betun y parece ser su fondo de tierra limosa, porque deja despues de la combustion una escoria vítrea y abotargada. Y cuando el limo ó la tierra estercoliza se halla en escesiva proporcion ó con muy poco betun, estos carbones asi compuestos, no son de buena calidad y producen igualmente mucha escoria ó herrumbre por medio de la combustion; pero ambos son escelentes cuando contienen no mas que una pequeña cantidad de tierra y mucho betun.

Encuéntrase, pues, en esos inmensos depósitos acumulados por el agua, la materia vegetal en todos sus estados de descomposicion, y bastaria esto para que hubiese carbones de cualidades muy diversas. La cantidad de mineral antiguamente acumulada en las entrañas de la tierra, es tan considerable que no es posible estimarla de otro modo que por comparacion. Una sola mina de carbon suministra la materia combustible con mas abundancia que los mas espesos bosques, y no es de temer que se agoten jamás esos tesoros del fuego: si fuese posible que careciese el hombre de leña, podria sustituirla por el carbon mineral para todos los usos de su consumo.

Los mejores carbones de Francia son los del Borbonesado, de la Borgoña, del Franco-Condado y del Hainault: tambien se encuentran bastante buenos en el Leonesado, la Auvernia, el Limosino y el Languedoc: los que se conocen en el Delfinado tan solo son de mediocre cualidad. Creemos consignar aquí las noticias que hemos recogido respecto á algunas de las principales minas que están actualmente en esplotacion.

Obtiénese muy buen carbon en la mina de Espinac, situada en Borgoña cerca de Resilla á cuatro leguas de Autum: hay muchas vetas que todas se dirigen de Este á Oeste, inclinándose hácia el Norte como de treinta á treinta y cinco grados. La que se esplota actualmente no tiene determinado espesor; pues suele variar de nueve á diez pies y de catorce á diez y siete, aun que otras veces no llegan á cinco Su muro tiene toda la consistencia necesaria, pero compuesto el techo de una esquita friable y de una tierra limosa que el agua disuelve fácilmente descortezaríase en breve sino se apuntalase con fuertes maderos apoyados sobre la misma veta. El carbon de esta mina es muy piritoso, y asi de ningun modo es adecuado para el uso de las forjas; pues la cantidad de azufre que exhalan las piritas llega á corroer y destruir el hierro; sin embargo encuéntranse en el espesor de la veta pequeños lechos de escelente carbon, que seria muy útil para las forjas si se estrajese y escogiese con cuidado.

La mina de Montcenis, bien asi como la de Blansy y otras de aquellos alrededores, se dirigen de Este á Oeste, é inclinan hácia el Norte como de veinte y cinco á treinta grados. Esplótanse dos vetas principales cuyos espesores varian desde once hasta cincuenta y tres pies. La primera estraccion, asi como la mayor parte de las minas de Francia, ha sido mal dirigida hasta tal estremo, que los trabajadores estuvieron espuestos á perecer por haberse hundido el terreno. El lecho de esta mina de Montcenis es una esquita muy dura y piritosa de un pie de espesor, en el cual descúbrense impresiones de plantas en gran número. El carbon de la parte alta de esta mina es muy piritoso, pero el que se estrae á mayor profundidad lo es menos: en general este carbon tiene el defecto de desmenuzarse al aire libre; preciso es por tanto em-

plearle al salir de la minera; pues no puede trasportarsele á largas distancias sin que padezca una grande alteracion y se convierta en detrimentos: en este estado de descomposicion dá muy poco calor y se consume brevemente, mientras que en su primer estado al salir de la mina, hácese con él un fuego bastante durable.

Las minas de Rive de Gier en el Leonesado, están en abundante y plena esplotacion. Hay en la actualidad, dice Mr. de Grignon, mas de ochocientos obreros ocupados en estraer el mineral, por veinte y dos pozos que comunican con las galarías de los diferentes criaderos, de los cuales los mas profundos están á 467 pies. De estas minas, como de casi todas las demas, retíranse tres clases de carbon; el pérat en porciones voluminosas y de la mejor calidad; el mariscal que es muy menudo y está separado del banco de pérat por una capa de malísimo y blando carbon; y finalmente un carbon oscuro, compacto y térreo, que está inmediato al techo y á las lindes de la mina. Este techo es de una esquita roja y limosa que embrunece y ennegrece al paso que va acercándose al carbon, y en esta parte percíbese un gran número de impresiones vegetales. El carbon de estas minas es mas compacto y mas pesado que el de Montcenis; el fuego que produce es mas fuerte y duradero, produciendo una llama viva, rojiza y abundante; es muy poco piritoso y sumamente betuminoso.

La mayor parte de las minas del Forez, el Borbonesado y la Auvernia, no están en vetas sino en masas, son asi mas fáciles de esplotar: asi es que se obtiene una gran cantidad de carbon, entre el que le hay de muy buena calidad. En el Nivernais, cerca de Cize, algunas de las minas hállanse en masas y otras en vetas. Conócense cuatro ó cinco capas ó vetas regulares, que situadas las unas encima de las otras, corren paralelamente desde doce hasta veinte ó algunas mas toesas de distancia. El carbon de estas vetas solo comienza á ser bueno á unos veinte y ocho pies de profundidad: tiene desde dos hasta seis pies de espesor, su techo es de una esquita con impresiones de plantas, y su lecho es un gres á medio descomponer. Las minas que producen el carbon en masa, contienen por via de mezcla, esquita y gres; pero en general todo él es piritoso y algunas veces se enciende espontáneamente cuando queda espuesto al aire despues de la estraccion.

Hay minas de carbon en el Quercy, en las cercanías de Montauban: hallas tambien en el Rouergue, en el territorio de Crausac, que es muy estenso, no es por decirlo asi mas que una mina de carbon: hay otra mina en Severac-le-Castel sobre una montaña, cuyo carbon es piritoso y sensiblemente cargado de vitriolo; y otra en Mas-de-Bannac electorado de Milhaud. Tambien se han descubierto en el bajo Limosino, á una legua de Bourganeuf en las cercanías de Argental, en las de Maynac, y en el territorio de Varets á poca distancia de Bribes. En toda la estension del terreno que media entre el rio Lot, por la parte que está enfrente de Levignac hasta Firni, no puede darse un solo paso sin encontrar carbon; y en muchos parages no hay necesidad de practicar escavaciones para estraerlo.

Tambien en las cercanías hay una masa muy estensa de este carbon minada por una combustion subterránea. La primera época de este incendio nos es desconocida. Vese salir un humo muy espeso por entre las grietas de esta mina inflamada. Tambien hay en Borgoña, canton de la Gachere, cerca de San Beren una mina de carbon inflamado que esparce humo y un fuerte olor de ácido sulfúrico: no es posible tocar sin quemarse, á un palo

que se introduzca por algunos instantes en la mina: no es mas que una inflamacion piritosa que se detiene en este lugar y que pudiera apagarse desaguando la mina. Tambien hay cerca de San Esteban, en Forez, una mina de carbon que está ardiendo mas ha de quinientos años: cerca de ella habiase establecido una manufactura para estraer el alumbre de los resíduos de esta mina encendida: finalmente, hay otra cerca de San Chomont que arde muy lenta y profundamente.

En el Languedoc hay tambien mucho carbon de piedra. El señor abate de Sauvages, escelente observador, asegura que existen diferentes minas en la cadena de colinas que se estiende desde Andusa hasta Villefort, lo que hace una estension como de diez leguas de longitud.

En el Leonesado los principales sitios mas adecuados para esplotar el carbon de piedra, son el territorio de Gravenan, el de Mouillon y el de San Genis Terrenoire, que todos tres están en la misma montaña, situada á medio cuarto de legua de la ciudad de Riva de Gier, y las aguas de sus galerías desembocan en el Gier. Los terrenos de San Martin la Plana, San Pablo en Yaretz, Riva de Gier, y San Chomon, contienen tambien minas carboníferas. Mr. de la Tourette secretario de la Academia de las Ciencias de Leon, y corresponsal de la de Paris, hace una descripcion detallada de las materias que se encuentran sobre una de las minas del Leonesado, de la cual se infiere que el buen carbon aparece á ciento diez y seis pies en algunos parages, y como á ciento setenta y cuatro en otros; hay dos vetas, una sobre la otra, de las que la mas esterior tiene desde diez hasta veinte y un pies de espesor, de un carbon muy propio para los mariscales. La segunda veta solo está separada de la primera por un lecho de gres duro y de un grano

fino, como de siete á diez pulgadas y media de espesor: este gres sirve de techo á la segunda veta, que tiene de doce á veinte pies de espesor, y su carbon es mas compacto que el de la primera veta pero aun mas piritoso.

Hay carbon de piedra en el Delfinado, cerca de Brianzon, y entre Sesana y Sertriches, en el mismo parage en que se coge la greda de Brianzon, y en Ternay, electorado de Viena. Los carbones de Vorepe, de San Lorenzo, de la montaña de Soyers, asi como los de la poblacion de la Motte, y los del Valle de los Carboneros que todos se esplotan para el uso de los mariscales, no es de muy buena cualidad. Tambien se encuentra en Provenza, cerca de Aubayne, en Pepin, camino de Marocelle: pero este carbon aun mucho tiempo despues de estraido de la mina, exhala un olor particular y desagradable.

En Franco-Condado, la mina de Champañé, á dos leguas de Bezort, es muy abundante, y el carbon de muy buena calidad: la veta suele tener como nueve pies de espesor, siendo por todas partes de igual bondad; y parece estenderse por toda la base del monticulo que la encierra. Otras muchas minas hay de carbon, no lejos de Champañé, y en algunos otros lugares de esta provincia: tambien hay algunas minas en Lorena, pero su esplotacion no ha sido suficientemente constante, para que con acierto podamos hablar de la cualidad de sus carbones. De estos los hay en Alsacia, cerca de Schelestat.

No hay minas de carbon en el Cambresis; pero las de Hainault son muy abundantes, siendo famosas las de Fresnes y las de Anzinc. La primera de estas dos últimas minas comenzó á esplotarse en 1717, y la segunda en 1734. Tambien se estrae en los alrededores de Condé; el carbon de estas minas es generalmente de buena cualidad, y segun se dice mas craso

y duradero que el de Inglaterra: el que se esplota en Fresnes es mas compacto que otros, y pesa un décimo mas que el de Anzinc. El carbon de Quievrain, á dos leguas y media de Valenciennes, es tambien de una escelente cualidad; y algunas de estas minas se han escavado hasta el espesor de ochocientos cuarenta pies. Mr. Morand, dice que en la mina de Mr. Des-Audrouins, cerca de Charleroy, se estrae el agua de unos setenta y tres pies de profundidad, y el carbon está colocado debajo de ella como á ciento ocho toesas de Francia, lo que hace en todo ciento setenta y una toesas, ó mil doscientos noventa y siete pies de profundidad. En el Anjou se han encontrado minas de carbon de piedra, en Concourson, en San Jorge de Chateloison, en Doué y en Montreuil de Bellay: los carbones que se estraen cerca de la superficie del terreno no son tan buenos como los que yacen á mayor profundidad; y la veta tiene generalmente de seis á siete pies de espesor. El carbon de Anjou es de escelente cualidad; sin embargo, desde muy antiguo solo se han encontrado en esta provincia vetas que se esparcen debajo de algunas rocas colocadas á veinte y un pies de profundidad; á ellas sucede una tierra llamada hulla que es una especie de mal carbon precursor del verdadero: las vetas son muy regulares y su espesor varia desde un pie hasta cinco, y aun hasta catorce pies, segun Mr. de Boglie: parecen ser una dependencia de las de Saumur á las que se parecen en todo: su direccion general es de Levante á Poniente.

En Litry de la Baja Normandía, hay carbon de piedra, cuya veta aparece á poca profundidad debajo de una mina de hierro en granos: su planicie dista cuatrocientos sesenta y siete pies. Este carbon mezclado con muchas piritas, es tan solo de mediocre cualidad, y casi semejante al que se trae del Havre y al que viene de Sunderland en Inglaterra. En Bretaña hay minas considerables de carbon en Montrelais y en Languin, en las cercanías de Nantes; tambien se han tentado esplotaciones en Quimper, en Plogol y en San Brieux y percíbense indicios de carbon en otros muchos lugares de esta provincia.

Pudiéramos citar otro gran número de egemplos para probar que hay en el reino de Francia carbones en tan gran cantidad y quizas de tan buena cualidad como en cualquiera otra region del mundo. Sin embargo, como es una opinion establecida, y hasta el presente no mal fundada, que los carbones de Inglaterra son de una cualidad muy superior á los de Francia, no será fuera del caso que los demos á conocer, y veremos que en esta parte no trató mejor á la Inglaterra la naturaleza que á las demas naciones: la proteccion del gobierno secundó la industria y los intereses de los particulares haciendo provechoso y útil á sus súbditos lo que quedó sin producto entre nuestras manos.

Distinguense en la Gran Bretaña, tres especies de carbon de piedra. El carbon comun se esplota en las provincias de Newcastle, de Northumberland, de Cumberland y en otras varias: se destina al servicio de las cocinas de Lóndres, y casi es el único que se usa en todos los obradores metálicos de la Inglaterra.

La segunda especie es el carbon de Escocia, y de él se sirven para calentar los aposentos de las casas acomodadas: este carbon es foliaceo y como formado por fajas separadas entre sí por capas mas pequeñas, y sin embargo mas notorias y distintas á causa de su brillo. Se estrae en gruesas masas muy sólidas, de una testura fina, y aunque compuesto de fajas y capas no se deshoja: es betuminoso y arde libremente produciendo un fuego claro y cenizas.

La tercera especie conocida por los ingleses con el nombre de *culm* se encuentra en el Glamorgarn-

shire y en diversos parages de esta provincia. Es un carbon muy ligero de un tegido muy débil, compuesto de filetes capilares que parecen dispuestos ordenadamente representando un grupo de hojas bastante esternas, muy lisas y brillantes, que por lo regular, afectan una forma circunscrita en porcion de círculo, con rayos divergentes. Este carbon es muy poco ó nada piritoso, arde con facilidad, y produce un fuego vivo, luminoso y ardiente. En la provincia de Cornouailles tiene una aplicacion muy comun, particularmente para fundir los metales, para cuyo objeto se usa con preferencia.

Encuéntrase en los condados de Lancaster y de Chester una especie de carbon llamado keunel ó candelecoal, que no se lleva á Lóndres: generalmente sirve para marcar lo mismo que el que se llama carbon de la cubierta: se estrae en gruesas masas muy sólidas, de una testura estremadamente fina, y de un hermoso negro luciente como el jayet ó azabache. Este carbon no contiene partes piritosas, y es tan puro y tan suave que se le puede tornear y pulimentar; sirve para hacer platillos de tintero y para otra porcion de usos. Sobre ciertos pedazos descúbrense capas concéntricas lo mismo que si fuese un trozo de tabla. Este carbon arde fácilmente y se reduce á cenizas.

A estos carbones de Inglaterra debemos añadir el denominado flint-coal, porque es casi tan duro como la piedra y sus fracturas tan lucientes como las del vidrio. La veta de este carbon, está á tres ó tres y medio pies de espesor, y se encuentra en las cercanías de la Severne, debajo de la veta principal que suministra el bes-coal, ó sea el mejor carbon: tambien debe añadirse el flew-coal de las minas de Wedgberg, en la provincia de Stafford.

Hácese referencia en las *Transaciones filosóficas de*

Lóndres, de algunas minas de carbon, de su inclinacion, etc. Mr. de Beaumont cita seis que probablemente componen solo una, pues todas se encuentran en un espacio de cinco millas de Inglaterra, al Norte de Stony-Easton; ha visto, segun dice, en una de estas minas, una grieta ó hendedura cuyas paredes todas estaban cubiertas de impresiones de vegetales, y otra grieta entre la que se abrigaba una especie de bronce piritoso, bajo la forma de dendritas: en algunas de estas minas los lechos horizontales están como dorados con el azufre que contienen; y observa como cosa efectivamente singular, que se han hallado dos ó trescientas libras de buen mineral de plomo, en una de estas minas de carbon. Añade que hacia el otro lado de Stony-eastou, es decir, al Sudeste como á dos millas de distancia, se observa el nacimiento de una mina de carbon, cuya primera veta divídese en muchos ramales, á la distancia de cuatro millas hácia el Oriente: esta mina de la que se estrae mucho carbon, esparce sin cesar vapores inflamados que suelen elevarse hasta su abertura y han sido funestos á un considerable número de personas. Probablemente al fuego de sus vapores, cuando se inflaman, debe atribuirse el polvillo de azufre que dora los lechos de las vetas carboníferas; pues solo se encuentra el azufre nativo en aquellas minas cuyos vapores se han inflamado, ó que ellas mismas se han abrasado. Obsérvanse las flores de azufre adheridas á sus paredes, y bajo esas flores de azufre es muy frecuente encontrar una costra de sal amoniaco.

Las famosas minas de Newcastle han sido examinadas por el hábil mineralogista Mr. Tars, individuo de la Academia de las Ciencias, (1) describe tambien

(1) Encuéntrase generalmente un lecho de roca negruzca debajo y encima de la capa de carbon: puede ponerse esta

entre otras minas la de Whitehaven, poblacion que situada sobre las costas occidentales de Inglaterra, hace un gran comercio de carbon mineral. La montaña donde se esplota la mina, tiene unas ciento veinte toesas perpendiculares hasta la mayor profundidad de los trabajos: cuéntanse en esta altura una veintena de capas diferentes, mas solo tres de ellas son esplotables. Su inclinacion es comunmente de una toesa perpendicular sobre seis á siete toesas de longitud.

La primera de estas capas esplotables está separada de la segunda por varias rocas de hasta quince toesas de espesor: tiene desde cinco hasta seis pies de carbon un poco pétreo y de una cualidad mediocre. Solo se estrae para dar fuego á las calderas donde se evaporiza el agua del mar, para obtener sal comun.

La segunda capa es de siete á ocho pies de espesor: el carbon está en ella dividido por los diferentes lechos de una tierra muy dura y de color negruzco, que se llama mettle: esta tierra es muy vitriólica y se esflorece con el aire. La capa superior de mettle tiene un pie de espesor, y la inferior no mas que de cuatro á cinco pulgadas, dividiéndose la veta de carbon en seis lechos, cuyos carbones reciben diferentes nombres.

De las tres grandes capas esplotables, la tercera que está como unas veinte toesas, mas baja que la segunda, es la mejor: tiene diez ú once pies de espesor y es toda de muy buen carbon sin ninguna mezcla de mettle.

Suele encontrarse algun desórden en las vetas,

roca en el número de las esquitas vitriolicas. Siguense diferentes alturas de capas de carbon; cinco, seis, siete, ocho, y algunas veces una sola capa á cien toesas, que es la mayor profundidad que esplotada ha sido hasta el presente en este pais.

principalmente en su inclinacion. La roca que sirve de cubierta, y sobre todo las laterales, hacen subir ó bajar la veta repentinamente. Parages se han visto en que dista quince toesas perpendiculares de la línea horizontal. Otras veces estas rocas cortan á las capas casi por completo, y solo dejan percibir un pequeño filete ó un trozo casi imperceptible de la veta.

Mr. Jars hace, por otra parte, mencion de las minas Worsleg, en el condado de Lancaster, cuya pendiente parece ser de dos á siete toesas y cuyo carbon es menos betuminoso y peor que el de Newcastle, por mas que la naturaleza de las rocas sea la misma; pero la veta mas profunda solo tiene veinte toesas, y en todos conceptos, puede decirse lo mismo por lo que respecta á las minas del condado de Stafford.

En Carron, cerca de Falkirck, perteneciente á Escocia, hay, dice Mr. Jars, varias minas de carbon que solo distan media legua del mar. Tres capas de él se conocen, pero se ignora si hay otras mas profundas. La primera de ellas está á la profundidad de cuarenta toesas, la segunda diez toesas mas baja, y la tercera cinco toesas mas abajo que la segunda. La inclinacion de estas capas, que se dirigen hacia el Sur, es de una toesa por cada diez á doce. Pero estas vetas varian como en casi todas las minas, ascendiendo á veces y formando entre ellas dos planos inclinados. En tal caso la veta se empobrece, disminuye en espesor y así continua hasta que recobra su habitual inclinacion. La segunda capa cuenta de tres á cuatro pies de espesor: su parte superior está compuesta de un carbon duro y compacto que produce un fuego claro y agradable. Se le envia á Lóndres, donde es preferido al de Newcastle, para calentar los aposentos. La parte centrica de la capa es de una cualidad menos compacta, foliáceo su carbon y separado por la mina como la esquita. El que se halla en-

tre las láminas, imita perfectamente al polvo de carbon vegetal: tambien despide cierto polvillo negruzco, que tiñe los dedos, del mismo modo que lo hace el carbon últimamente citado. Aquel se llama clod-coal y se destina á las fraguas: es muy compacto en la capa inferior, petrea á veces cerca de las paredes laterales de la veta, y se consume en el pais.

Las minas carboníferas de Kinneil, cerca de Bousron-Sloness, en Escocia, están á la orilla del mar. La disposicion de sus capas y la cualidad del mineral, son casi idénticas á las que se observan en Carron.

Tambien hay muchas minas de carbon en los alrededores de Edimburgo. Descúbrese una á tres ó cuatro millas hacia el lado del Sur, donde hay dos vetas paralelas que tienen de cuarenta á cincuenta grados de inclinacion, hácia el lado del Mediodía, lo que es de todo punto contrario á la inclinacion de las capas de roca que se perciben inclinadas al Noroeste como á dos ó tres millas de distancia. Lo mismo sucede con las minas de carbon que se esplotan un poco mas lejos y tienen mucha relacion con las de Newcastle. La cualidad de las rocas que constituyen las capas, es la misma, pero por ser betuminoso es menos adecuado, que el de Newcastle, para las forjas y mucho mejor para los aposentos.

El carbon procedente de la mina de Castle-Comber, ciudad que se halla sesenta millas al Sudoeste de Dublin, en Irlanda, desde el instante en que se pone al fuego, arde sin producir el menor humo. Percíbese solamente, una llama azul fuertemente impregnada de azufre, que de continuo parece estar encima del fuego.

En el pais de Liege, el Meuse que atraviesa esta ciudad, establece una gran diferencia en las vetas carboníferas. Comienzan como una legua al Levante de la poblacion, y se estienden unas dos leguas mas hácia el lado del Poniente; encontrándose en la mitad de esta distancia, la mas abundante esplotacion. Prolónganse las vetas á mas distancia hácia el lado del Poniente, por que á causa de un trastorno en su disposicion, se hallan interrumpidas como á legua y media de Liege; pero adquieren en seguida una disposicion casi perpendicular, continuando del mismo modo durante muchas leguas. Al Norte de la ciudad, y al Mediodía de la otra parte del Meuse, las vetas se prolongan cuando mas, media legua, y siempre en la direccion de Oriente á Occidente. Segun parece son las mismas capas, aunque su inclinacion varia por intérvalos ya al Norte, ya al Sur. En general todos los lechos de carbon y las rocas, son muy irregulares en esta parte.

De toda la Europa, quizás es el pais de Liege el mejor provisto de carbon de piedra: por lo menos es el que posée minas de mas antigua y profunda esplotacion.

Ya hemos dicho que su direccion general y comun es de Levante á Poniente: sus vetas carboníferas jamás se hallan exactamente en línea recta; pues ascienden y descienden alternativamente; siguiendo la inclinacion del terreno que les sirve de base: estas vetas pasan por debajo de los rios y se dirigen y bajan hácia el mar. Las vetas que se encuentran hácia el lado del rio ó el de una montaña, corresponden exactamente con las de la otra parte: las mismas capas térreas, los mismos bancos de piedra, acompañan á unas y otras, y en todas ellas, aparece el carbon de la misma especie. Esta observacion se hizo patente, repetidas veces, por medio de sondas, que sirvieron para reconocer las mismas tierras é iguales bancos, hasta cuatrocientos pies de profundidad.

Como legua y media, al Oriente de Aix-la-Cha-

pelle, hay muchas minas de carbon: para llegar á las vetas atraviésase una especie de gres muy duro, de cuya resistencia solo es posible triunfar por medio de la pólvora: este gres se halla repartido por lechos, en la misma direccion é inclinacion que la veta carbonífera; pero está todo lleno de grietas ó junturas, de modo que fácilmente se separa en pedazos. Encuéntrase bajo el gres una tierra negra, muy dura, cuyo espesor es notable; sirve de cubierta al carbon, é igualmente lo abriga por los lados, y en estos y en aquella suelen percibirse impresiones de plantas: esta tierra se esflorece y ablanda por su esposicion al aire.

En muchas partes de Alemania se hallan tambien minas de carbon: las de Zivichavo consisten en dos capas, de cuatro, cinco ó seis pies de espesor, separadas entre sí por otra capa mas delgada de arcilla: su profundidad, solo es de tres toesas bajo la superficie del terreno: las vetas inferiores son de mejor calidad que las superiores y cuentan de veinte y cinco á treinta grados de inclinacion.

En las cercanías de Vetina, pequeña poblacion de Prusia, existen muchas minas de carbon, situadas sobre la plataforma de una colina muy estensa, y se conocen mas de veinte en actual esplotacion. Una de estas minas que ha sido visitada por Mr. Jars, y está á tres cuartos de legua de Vetina, tiene treinta y nueve toesas de profundidad; á saber veinte y seis toesas desde la superficie del terreno hasta la primera veta de carbon: once toesas desde la primera veta hasta la segunda, y dos toesas desde la segunda hasta la tercera. Esta distancia varia frecuentemente por las alteraciones que esperimentan las vetas en su inclinacion, y se aproximan mas ó menos y de tal modo, especialmente las inferiores, que no es raro ver algunas que descansan inmediatamente, las unas sobre las otras.

La primera capa tiene hasta ocho pies de espesor, la segunda dos pies y medio, y la tercera pie y medio ó dos pies: atraviésanse muchos bancos de roca hasta llegar al carbon, sobre todo una roca de color rojo que parece ser una tierra arenosa endurecida, mezclada de mica blanca: una roca blanquecina, sembrada tambien de mica, encuéntrase mas cerca de las vetas y las separa entre sí: esta roca forma en ellas creins que algunas veces las seccionan casi completamente.

La roca que sirve de techo al carbon, es de color azul, y una especie de arcilla endurecida que contiene impresiones de helechos y otras varias plantas: se ablanda y esflorece por medio del aire, del mismo modo que las rocas laterales de la misma mina. La direccion de las vetas es Sudeste ó Noroeste y su inclinacion hacia Mediodía: el carbon aunque piritoso parece ser de muy buena cualidad. Aparece en la primera veta un lecho de carbon muy petreo, con algunas pulgadas de espesor que divide la veta en dos partes.

En Dielau la mayor profundidad de la mina que se esplota, es de cuarenta toesas. El carbon se encuentra en un filon, ora inclinado, ora casi perpendicular, y algunas veces seccionado y desviado por medio de creins. La roca en que se ha establecido este filon es muy semejante á la de Vetina.

En Gibienstein, situada á media legua de la ciudad de Halle, en Sajonia, se encontró una veta carbonífera de un espesor considerable, cuya inclinacion ni direccion se han reconocido aun. El mineral que se obtiene es algo betuminoso y mezclado con mucha parte de piritas, pareciéndose bastante al de Lay en el Borbonesado. Mr. Hoffman dice que esta mina se estiende muy lejos, bajo una gran parte de la ciudad y del arrabal, apareciendo en seguida en los

campos, hácia el Sur y hasta llegar al burgo de Lieben, donde se encuentra muchas veces al abrir pozos, del mismo modo que en Dielau, á legua y media de Halle: su testura imita á una porcion de serrin.

En muchas provincias de España, y particularmente en Galicia, Asturias, el reino de Leon y en la Andalucía baja, cerca de Sevilla, en Castilla la Nueva, y hasta en los alrededores de Madrid, hay minas de carbon de piedra, segun tuvo la bondad de comunicarnos. Mr. Camus de Limare, uno de nuestros mas hábiles mineralogistas, que ha sido el que dirigió las primeras operaciones de esplotacion en la cantera inmediata á Madrid.

En Saboya encuéntrase una especie de carbon de piedra, cuya cualidad es bien inferior; el principal uso á que se destina, es para evaporar las aguas que se recogen de los manantiales salados. De todos los cantones de Suiza, el de Berna es el mas rico en minas de carbon: le hay tambien en Zurich, en el pais de Vaux y en las cercanías de Lausanne, pero la mayor parte de estos carbones, son no mas que de mediana cualidad.

En Italia, cuyo terreno tantas veces fué asolado por el fuego de los volcanes, hállanse los carbones minerales mas escasos que en Inglaterra y en Francia. Mr. Tozzetti hizo muy buenas observaciones acerca de las maderas fósiles de San-Cerbon y de Estrido.

Como se lee en las memorias de la Academia de Estocolmo, hay minas de carbon en Suecia, sobre todo en la Escania ó Gotia meridional. En las inmediatas á Bosrup, las capas superiores muestran visiblemente un tegido leñoso y encuéntrase entre ellas una tierra de sombra (1) mezclada con el carbon. En

(1) Esta tierra betuminosa, llamada algunas veces momia vegetal, ya es sólida, ya friable, y abunda en muchos parages: se encuentra detras de los bancos de Freyenwald, en un lugar llamado Agugero-Negro.

la Westrogótia hay una mina de alumbre donde se encuentra carbon. Mr. Morand vió algunos pedazos que presentan un resto de naturaleza leñosa, y en algunos preténdese descubrir el tegido de la haya.

En un discurso muy interesante, por lo que respecta á las producciones de la Rusia, indica su autor varias minas de carbon mineral que se encuentran en aquel dilatado pais (1).

En Siberia á cierta distancia no muy lejana del riachuelo Selowa que desemboca en el Lena, encuéntrase una mina de carbon de piedra: está situada

(1) Tenemos muchos carbones de piedra en varios lugares: encuéntranse cerca del Argoun, en Tscatboutschinskaya y cerca de la Chilka, á diez werstes encima de la forja de Chilka en el distrito de Nertschink; cerca del Angara encima de Yrkoutsk y cerca del Kitoi á quince werstes que desemboca en el Angara, cerca de Kitois-Koislanitz, en las inmediaciones del Jenisei y de Abakauskoiostrog, cerca del rio Abakau, en la montaña Ysik; igualmente á diez werstes de Kraswoyargsk, cerca del Jenisai en Krontoi-Logh; en Koltschedanskoi-Ostrog, cerca del rio Yset, inmediato al rio Belaya, á cinco werstes de Konsetkonvola; en Kizilyak, en el distrito de Oufa; cerca del rio Syryansk, en la poblacion del mismo nombre; en el distrito de Koungour, á la derecha del Volga, en Gorodiztshe, á veinte werstes encima de Simbirsk, y en otros muchos parages á doscientos werstes mas abajo de esta ciudad, principalmente entre Kaspour y Boghayarlenskove, monasterio situado á la inmediacion del rio Toretz; en Balga, Skalwayace y cerca del rio Belayalougham, en el distrito de Baghmont; en Niask, en el gobierno de Varogene, cerca de Lokka, no lejos de Katouga; finalmente en el Krestzkoiyam, cerca del rio Kresnetsha y del riachuelo Kroubitza que desagua en el Msta en la cordillera de las montañas de Valdai etc. (*Discurso sobre las producciones de la Rusia, por Mr. Guldenstaed. Petersburgo, 1776, página 52.*)

frente á una isla conocida con el nombre de Beresowi: se estiende horizontalmente hasta muy lejos, y su espesor es de diez á once pulgadas. El carbon no es de muy buena cualidad por cuanto mientras está en el criadero es sólido, pero se deshace completamente al aire libre.

En la China, el carbon de piedra es tan comun y tan conocido como en Europa; en todos tiempos los chinos hicieron de él un grande uso, porque la madera escasea notablemente, prueba irrecusable de su antigua y numerosa poblacion (1). Otro tanto puede decirse del Japon, é igualmente es probable que haya carbones de piedra en todas las demas partes del Asia. Se ha encontrado en Sumatra, en los alrede-

(1) No se conoce pais tan rico como la China en minas de carbon; las montañas y con especialidad las pertenecientes á las provincias de Chensi, de Chami y de Pecheli, lo contienen abundantemente. El carbon que se consume en Pekin y se llama *muy*, procede de estas mismas montañas, á dos leguas de aquella ciudad: pasa de cuatro mil años que la proveen de carbon, del mismo modo que á la mayor parte de la provincia, donde los pobres se sirven de él para encender sus estufas. Su color es negro y se encuentra entre las rocas en vetas profundas: algunos lo muelen, sobre todo verifican esta operacion las clases poco acomodadas amasando el polvo y disponiéndolo en forma de panes. Esta pasta carbonosa se enciende con dificultad, pero produce mucho calor y dura bastante en el fuego: su vapor es algunas veces tan desagradable, que sofocaria á los que se duermen cerca de las estufas, sino tuviesen la precaucion de colocar muy cerca de si una vasija llena de agua que atrae el humo y disminuye en mucha parte la hediondez. Este carbon sirve á toda clase de personas sin distincion de rango, pues las maderas escasean muchísimo: aplícase tambien á los hornos de fundir cobre; pero los que trabajan en hierro pretenden que endurece con esceso este metal. (*Histoire generale des voyages, t.* 6.)

dores de Sillida: tambien se conocen algunas minas en Africa y Madagascar.

Tambien en América hay minas de carbon vegetal, como en todas las demas partes del mundo: las del cabo Breton son horizontales, fáciles de esplotar, y solo están á la profundidad de seis ú ocho pies: un fuego que no es posible apagar, incendió una de estas minas, de las que las tres principales estan situadas; la primera en las tierras de la bahia de Moridiemée; la segunda en las de la bahia de los Españoles; y la tercera en la pequeña isla denominada Brazos de Oro: esta última tiene de particular el que su carbon contiene antimonio. La cubierta de estas minas, del mismo modo que por algunas otras partes, ofrece á la vista impresiones vegetales.

Tambien hay minas de carbon en Santo Domingo, en Cumana, en la Nueva Andalucia; y en 1768 encontróse otra mina en la isla de la Providencia, una de las Lucayas, donde el carbon es de buena cualidad. Otras se conocen en el Canadá, en las tierras de Saganai, hácia la márgen septentrional del rio San Lorenzo, y en las de la Acadia ó Nueva Escocia.

Finalmente, se ha encontrado carbon mineral en la bahía Disko sobre la costa de la Groenlandia. Así es que puede encontrarse de esta materia combustible en todos los paises del mundo, con solo registrar las entrañas de la tierra: muy necesaria se hace ya en todas las regiones desprovistas de maderas, sumamente necesaria, y lo será mucho mas, á medida que el número de los hombres se aumente y el globo que habitan vaya enfriándose. El carbon de esta clase puede reemplazar al vegetal y aun ser mucho mas útil que éste para las artes; siempre que se tengan en cuenta algunas precauciones y preparaciones de que haremos mencion, pues nos darán conocimiento

de varias materias de que estos carbones están compuestos ó mezclados.

En Liege y en sus cercanías, donde el uso del carbon es tan antiguo para el gasto ordinario de la mayor parte de las casas, solo se emplea el carbon menudo procedente de la division de otros carbones que se obtienen en masas mas voluminosas: del carbon menudo se separan las materias estrañas, y con especialidad las piritas que pudieran hacer esplosion en el fuego: para que éste dure mas, se mezcla el carbon con tierras crasas y limosas ó arcillosas de las inmediaciones de la mina, y en seguida se amasan en forma de bolas llamadas hochets que pueden conservarse y acumularse sin esflorecerse, de modo que cada familia del pueblo hace su provision de hochets en verano para calentarse en invierno.

Pero el uso del carbon de piedra sin mezcla ni adicion de sustancias estrañas, es mucho mas comun que el de las masas mezcladas; conviene por tanto que le consideremos particularmente. Con el carbon mineral en gruesas porciones, siendo de buena cualidad, dura el fuego tres ó cuatro veces mas que cuando es alimentado por carbon vegetal: si veinte libras de éste duran tres horas, veinte libras de aquel durarán doce. En Languedoc, dice Mr. Venel, el fuego que se hace con leña seca en los hogares comunes, cuesta un doble mas que gastando la hulla para el mismo servicio. Este hábil químico recomienda que se aprovechen las ascuas que ya apagadas se desprenden del carbon, pues ademas de no hacer humo pueden proporcionar nuevo pávulo al fuego. Mr. Kurela citado por Mr. Morand, dice, que amasando con agua las cenizas de este carbon pueden hacerse unas bolas útiles nuevamente para la combustion, pues producen bastante calor y duran suficientemente.

A primera vista pueden confundirse las brasas de carbon mineral y vegetal; pero para que esto se verifique, preciso es que el primero haya sufrido una combustion completa, porque si solo esperimenta una semi-combustion por medio de la preparacion que le convierte en coak, parécese entonces al carbon vegetal, quemado tan solo á medias. Esta operacion preparatoria, como dice muy bien Mr. Jars, es con corta diferencia igual á la que se practica para convertir la madera en carbon (1).

(1) Consiste en estender sobre el terreno una capa de carbon crudo de doce á quince pies de diámetro, alrededor de la cual se pone polvo de carbon mezclado con cenizas de las operaciones que han precedido.

Esta capa circular está colocada de manera que solo tiene de siete á ocho pulgadas de espesor en sus estremidades, y cuando mas pie y medio en su parte céntrica: en ella se colocan algunos carbones encendidos, que muy pronto esparcen el fuego por toda la masa: un obrero vigila este abrasamiento, y con una pala de hierro coge el polvo que está alrededor y lo arroja sobre las partes donde el fuego es muy vivo en cantidad suficiente para impedir que el carbon se consuma, pero no tan escesiva que apague la llama, pues debe estenderse por toda la superficie. El carbon reducido á coak es mucho mas ligero que antes de ser tostado, y no se funde al tiempo de arder: su color, aunque menos negro lo es mas sin embargo que los coakes llamados anders.

Para formar coaks se hace una rueda de diez á doce pies de diámetro, que se llena con gruesos carbones colocados de tal modo, que el aire circule en el monton, cuya forma es la de un cono que tiene unos cinco pies de altura desde la cumbre á la base, asi dispuesto el carbon, se encienden algunos sobre la parte superior, despues de lo cual cúbrese el todo con paja, y sobre ella se coloca el polvo de carbon de que ya hemos hablado hasta que contenga por lo menos una pulgada de espesor sobre toda la superficie.

Pueden encenderse varios montones de estos á la vez, y dos obreros dirigen la operacion, el uno durante el dia, y el

En otra memoria esplica Mr. Jars como se hacen los cinders en Newcastle, en los hornos construidos para esta operacion, los que tambien describe. Finalmente, el mismo académico en una nueva memoria, espone perfectamente los diferentes procedimientos de la cochura del carbon de piedra en el Leonesado, y el uso que se hace para las minas de cobre en San Bel (1).

otro durante la noche: deben examinar cuidadosamente de que parte sopla el viento, obturando las aberturas para que la corriente del aire no dañe y destruya los coaks (*Metallurgie par Mr. Jars.*)

(1) Despues de haber formado un plano horizontal sobre el terreno, colócase el carbon trozo á trozo para componer una pila semejante á la que se eleva para hacer carbon vegetal, y que pueda contener de cincuenta á sesenta quintales. Preciso es no dar á las pilas escesiva elevacion aunque con el mismo diámetro: el inconveniente seria aun mayor si se colocasen carbones de todos tamaños. Una carbonera construida de este modo puede y debe tener diez, doce, y hasta quince pies de diámetro, y cuando mas dos pies y medio de altura en el centro.

En la cima se deja un hueco como de seis á ocho pulgadas de profundidad, destinado á recibir el fuego por medio de algunos carbones encendidos que en él se introducen cuando la pila está ordenada: entonces se cubre, y esta operacion puede practicarse de varios modos. La mejor y mas pronta es emplear paja y tierra, no muy secas; toda la superficie de la carbonera, se cubre con esta paja y se pone bastante apretada para que la tierra colocada encima hasta el espesor de una pulgada ó poco mas, no caiga entre los carbones, lo que dañaria á la accion del fuego. A falta de paja suelen emplearse las hojas secas cuando es posible procurarlas: el césped no produce tan buen resultado.

Otro método, que atendida la escasez y el subido precio de la paja se practica actualmente en las minas de Rive-de-Gier, por los obreros que los interesados en las minas de cobre emplean en esta operacion, es cubrir las carboneras con

Mr. Gabriel Jars, de la academia de Leon, y hermano del académico que acabamos de citar, publicó una escelente memoria *sobre el modo de preparar el carbon de piedra, para sustituirlo á los carbones vegetales, en los trabajos metalúrgicos, puesto en práctica desde el año 1769 en las minas de San Bel:* en ella dice el autor y con razon, «que el carbon de piedra, como todos los demas betunes, está compuesto de partes oleosas y ácidas; que entre las últimas es fácil conocer la existencia del ácido sulfúrico al que pueden atribuirse las mermas que esperimentan los metales al fundirse, cuando se usa este carbon. El azufre y los ácidos desprendidos, mientras dura la fusion, por medio del fuego, atacan, roen y destruyen las partes metálicas que encuentran: esos son los enemigos que debemos de combatir; pero la dificultad de la operacion consiste en destruir esos principios perniciosos, conservando la mayor cantidad posible de particulas oleosas, flogísticas é inflamables,

el carbon mismo, lo cual se verifica con buen éxito segun lo he esperimentado y del siguiente modo: concluida la colocacion de la carbonera, recúbrese la parte inferior desde el piso del terreno hasta la altura de un pie con menudo carbon, tal como se obtiene en la cantera, y con el resíduo existente despues de separar las mas grandes porciones: lo restante de la superficie se cubre con todo lo que se separó de menudos trozos de coak. Por este método es indispensable, como por los otros, el practicar agugeros al rededor de la circunferencia para dar salida al humo; pues los intersticios que se hallan entre los coaks, suplen y hacen el mismo efecto, obrando el fuego igualmente por todas partes

Cubierta la carbonera hasta la cima, pónense algunos carbones encendidos en el hueco de que ya hemos hablado, cuya capacidad se llena con otros carbones; prendido el fuego y cuando ya la carbonera empieza á humear, se cubre tambien la cima y se procede del mismo modo que con el carbon vegetal, teniendo cuidado de que el fuego no desaho-

que por si solas operan la fusion, y con aquellos están unidos. A esto tiende el procedimiento cuyo método voy á indicar, y pudiera ser llamado desazufrage: despues de la operacion el carbon mineral presenta el aspecto de una materia seca, esponjosa, de un gris negruzco que perdió su peso, y adquirió volúmen; y que si bien se enciende con mas dificultad que el carbon crudo ó nativo, tambien produce un calor mas intenso y durable.»

Mr. Gabriel Jars, hace en seguida una comparacion detallada de los efectos y el producto del fuego de los coaks, y el del carbon de madera para la fundicion de los minerales de cobre: dice que los ingleses funden la mayor parte de los minerales de hierro con los coaks, y obtienen un escelente hierro colado que se amolda con docilidad; pero que jamás llegan á preparar atinadamente un buen hierro para la forja.

gue por las partes laterales, á fin de que el carbon no se consuma. La operacion continúa hasta que el humo cese, ó que por lo menos no sea tan denso, pues entonces es indicio de la desazufracion.

El fuego suele durar cuatro dias, y bastantes horas menos si la carbonera se cubrió con tierra y paja: cuando ya no humea se cubre el conjunto con polvo, con el fin de apagar el fuego, y asi se deja por doce ó quince horas: despues de esto se retiran los coaks y separan las porciones mas crecidas por medio de rastrillos de hierro, reservando el menudo carbon para cubrir otra pira.

Frios ya los coaks se encierran en un almacen bien seco, y si entre ellos hubiese alguno mal desazufrado se somete á una segunda operacion.

Bastan tres obreros para preparar en una semana, de trescientos cincuenta á cuatrocientos quintales de carbon. El de Rive-de-Gier pierde un treinta y cinco por ciento, es decir, que por cada cien libras se obtienen sesenta y cinco de coak. (*Metallurgie par Mr. Jars.*)

Por lo demas, hay carbones que quizás seria mas ventajoso purificar en el agua que tostarlos por medio del fuego para convertirlos en coaks. Mr. De-Grignon propuso la aplicacion de este método, particularmente para el carbon de Epinac; pero Mr. de Limare, piensa, por el contrario, que por ser dicho carbon piritoso no admite otra purificacion que la del fuego y ser convertido en coaks. La legiviacion ó preparacion por el agua, puede servir para los carbones cargados de alumbre, vitriolo ú otras sales que aquella puede disolver; mas no para los que contienen sales insolubles en el agua.

El carbon de Montcenis, aunque dista poco del de Epinac es de una cualidad bien diferente, aunque la pierde muy pronto sino se emplea en el instante en que se estrae de la cantera, sin lo cual llega á fermentar y requiere la purificacion del fuego: recientemente se han establecido hornos adecuados para esta operacion.

El carbon de Rive-de-Gier en el Leonesado, es menos betuminoso; pero al mismo tiempo un poco piritoso aunque en general es mas compacto que el de Montcenis: es muy activo su fuego y muy durable: produce una llama roja, intensa y abundante; su peso cuando está desazufrado es de cincuenta y cuatro libras por cada pie cúbico; y en este estado no pesa menos que el carbon nativo de San Chaumont, que aunque bastante inmediato al de Rive-de-Gier, es de una cualidad bien diversa, porque es friable, ligero y casi de la misma naturaleza que el de Montcenis, si bien es un poco menos piritoso: nativo pesa tambien cincuenta y cuatro libras por cada pie cúbico, que se quedan en treinta y seis despues del desazufrado.

De todos los métodos conocidos para depurar el carbon, el que se practica en las cercanías de Gaud,

es uno de los mejores: se sirven de los carbones nativos, de Mons y de Velenciennes, y el coak está tan bien preparado, segun dice Mr. de Limare, que de él se sirven sin inconveniente para blanquear las batistas y otras telas finas. Se le depura en hornos rodeados de ladrillos dejando conductos abiertos para dirigir el aire á donde hay necesidad; pero se asegura que el método de Ling que mereció la aprobacion del gobierno es aun mas ventajoso. Creemos concluir mas oportunamente este artículo apuntando el resultado de los esperimentos que se hicieron en Trianon, el 12 de enero de 1779, con carbon del Borbonesado que se desazufró en París por el método de Ling. Estos esperimentos acreditan incontestablemente que el carbon preparado por este procedimiento, es superior á todas las materias combustibles, y particularmente al carbon mineral crudo, tanto para el uso doméstico como para la metalurgia, pues queda demostrado:

1.° Que el carbon asi preparado aunque disminuye de masa despues que se depura, mantiene el fuego por mas tiempo que igual volúmen de carbon crudo.

2.° Que produce infinitamente mas calor, puesto que en un tiempo dado, é igual, masas metálicas del mismo volúmen adquieren mas calor sin arder.

3.° Que este carbon de piedra asi preparado, es mucho mas cómodo para los industriales á quienes no sufocan entonces los vapores sulfurosos y betuminosos que se exhalan del carbon crudo.

4.° Que este carbon preparado es mucho mas económico, tanto por las aplicaciones que pueden dársele, pues se consume mas paulatinamente que el carbon crudo, cuanto porque siendo mas ligero, es menos costoso el trasporte.

5.° Que la preciosa propiedad que tiene el carbon preparado por este método, para ductilizar y mejorar el hierro mas agrio, le hacen acreedor á ser preferido no tan solo al carbon crudo, mas tambien al carbon vegetal.

6.° Que finalmente el carbon de piedra purificado por este método, puede servir para todos los usos en que se emplea el carbon vegetal, y esto con gran ventaja; pues cuatro libras de este carbon depurado, producen el mismo efecto que doce libras de carbon vegetal.

Dos especies de carbon hemos distinguido; el uno que se llama carbon seco, produce al arder una llama ligera, y su peso y volúmen decrecen al ser convertido en brasa; y el otro que se llama carbon liquidable, que produce un calor mas vivo, y se hincha y aglutina al arder. No nos parece fuera del caso añadir algunas observaciones importantes, que nos han sido comunicadas por Mr. Faujas de Saint-Foud; este sábio naturalista distingue como nosotros el carbon seco del carbon liquidable; pero ha observado ademas, que cada una de estas dos especies de carbon, pertenecen á un terreno de una naturaleza particular; que los carbones secos solo se encuentran en los terrenos calcáreos, y los otros carbones en los terrenos graníticos y esquitosos, segun el citado naturalista pudo persuadirse examinando varias minas en Francia, Inglaterra y Escocia. Hé aqui segun Mr. Faujas, cual es la cualidad de ambos carbones y de qué manera se presenta cada uno de ellos.

El carbon seco se encuentra en masas contínuas, y por tanto puede conseguirse en gruesas porciones. Está dispuesto por lechos alternativos como cualquier otro carbon mineral. Si se examinan atentamente los lechos superiores, se pueden reconocer los caracteres del vegetal, apareciendo algunas veces conchas bien conservadas, cuyo nácar poca alteracion sufrió: al lle-

gar á las capas inferiores se hace mejor la cualidad del carbon; su tegido es mas apretado, su sustancia mas homogénea: ofrece en su fractura superficies lisas y muchas veces brillantes como la del azabache; si carece de brillo su grano es apretado, compacto y el mineral jamás es luminoso.

Cuando el carbon seco es de buena cualidad, esparce al arder una llama viva, ligera, azulada por la punta y bastante parecida á la que produce un leño encendido: al paso que el carbon va haciéndose ascua, se agrieta y hiende en varios sentidos; pierde cuando menos un tercio de su peso y volúmen, al convertirse, en brasa, y sus cenizas son blanquecinas como las de la madera.

Mr. Faujas tuvo la bondad de hacernos examinar algunos carbones secos que despues de purificados, presentaban evidentemente las fibras leñosas y hasta las capas concéntricas de la madera; difíciles antes de reconocer cuando su organizacion no se pusiera en descubierto, una vez depurado el mineral.

Cuando este se enciende, segun sus diferentes cualidades, exhala un olor mas ó menos desagrable y fuerte: es menos intenso algunas veces; pero siempre empireumático, fétido, nauseabundo, del mismo modo que el hígado de azufre volátil. Observa ademas, Mr. Faujas, que estos carbones secos aunque menos betuminosos en apariencia, que los liquidables, lo son realmente mas; pues producen un quinto mas de betun y un tercio mas de agua alcalizada.

El carbon pegajoso que tambien se llama craso, difiere del carbon seco en que se hincha durante la combustion, mientras que el carbon seco se contrae: el primero aumenta de volúmen, por lo menos una tercera parte, presentando poros ó intersticios análogos á los de una lava esponjosa, que se reconocen fácilmente cuando está apagado. Despojado asi de el agua, el álcali y el betun, recibe el nombre de carbon depurado en Francia, y de coak en Inglaterra. Se convierte en una ceniza de color gris, y ya se le emplee en grandes porciones ó en masa, se aglutina en los hornos, de tal modo que á veces hay necesidad de romper las masas que forma á fin de que no intercepten el paso al aire, y de que el fuego no pierda su actividad.

El carbon craso produce una llama que se eleva menos, pero es mucho mas viva y enérgica que la de el carbon seco: dá un calor mas fuerte y duradero, desprendiendo un humo mas resinoso que alcalescente, que carece del olor fétido, peculiar á la mayor parte de los demas carbones, y cuando muy atenuado suele esparcir un olor de succino. Este carbon está compuesto de pequeñas láminas muy delgadas, muy lucientes y dispuestas sin órden. Si las láminas son poco adherentes, el carbon es muy quebradizo, siendo conocido en Flandes con el nombre de hulla, y con el de carbon menudo en el Forez y el Leonesado; pero otras veces estas láminas mas sólidas y mas adherentes entre sí, comunican al carbon una firme continuidad, y entonces puede desprenderse de la cantera en grandes trozos.

Este carbon sólido es el mas estimado: sus láminas suelen estar dispuestas en estrías longitudinales, y de un negro muy brillante: pero la brillantez de este carbon difiere de la del carbon seco, en que este último aunque muy luciente, tiene un grano apretado y unido, cuyo natural pulimento es como untuoso; mientras que las láminas del carbon craso tienen una apariencia vítrea y brillante.

Tambien observó Mr. Faujas, que algunas veces en el carbon craso, la materia betuminosa parece afectar la forma cúbica: dice que particularmente en los carbones de Edimburgo que se esplotan en sus

cercanías, y en las de Glascow, se encuentran con frecuencia algunas porciones que solo parecen compuestas de una multitud de pequeños cubos betuminosos, que aunque encajados los unos en los otros se desprenden fácilmente.

Así mismo se encuentran en esta clase de carbones, ora partículas leñosas bien caracterizadas, ora maderas piritizadas, y especialmente diversas impresiones de vegetales parecidos á cañas y á otras plantas fáciles de reconocer: todas dichas impresiones aparecen en relieve por una parte y en hueco por otra, y la sustancia de la planta ha desaparecido, bien porque haya sido destruida por la podredumbre, ó bien porque se haya carbonizado. Nota Mr. Faujas y con razon, que seria muy importante el comparar esas especies de impresiones y ver si media alguna diferencia entre las que se hallan en los carbones de los terrenos calcáreos y las que aparecen en los carbones de los terrenos graníticos.

Respecto á la situacion de las minas de carbon seco en los terrenos calcareos que son los únicos en que aquel se encuentran, segun Mr. Foujas, observa este acreditado mineralogista, que cuando una mina de carbon encuéntrase por egemplo en las partes calcáreas de los Alpes al pie de algun risco enteramente despojado de tierra vegetal y donde la tierra está al descubierto, percíbese de repente la interrupcion de lo roca calcárea en el parage donde se encuentra el carbon cuyas primeras capas yacen bajo una especie de montículo de arcilla pura ó mezclada con marga ó arena cuarzosa. Por medio de la sonda salen la arcilla mas ó menos pura, el carbon, la piedra calcárea generalmente foliácea, y algunas veces maderas carbonizadas, que conservan sus caracteres leñosos y contienen mezcla de conchas: á estas primeras capas suceden lechos de arcilla, de piedra calcárea ó de

carbon cuyo espesor es vario. La inclinacion de estas capas es igual a la de la base que les sirve de apoyo, siendo de notar que con frecuencia la materia misma del carbon, se muestra adherente á la piedra calcárea, y que en los puntos de contacto las moléculas del carbon de tal modo están mezcladas y confundidas con las de la piedra, que puede remontarse á la misma época la formacion de las sustancias calcáreas y carboníferas.

Por el contrario, las minas de carbon liquidable que están situadas en las montañas graníticas ó esquitosas, han sido depositadas entre las cavidades donde las corrientes del mar han trasportado las arcillas, las arenas y las micas, juntamente con las materias vegetales. Algunas veces las olas han arrastrado piedras de diversas especies, y dieron formacion á esos montones de cantos rodados que aparecen asi debajo como encima del carbon: otras veces los árboles y otros vegetales han sido acumulados sobre las arenas ó sobre las arcillas, formando capas paralelas si han sido depositados sobre un terreno unido y horizontal; pero solo han formado masas ó congeries irregulares, lechos tortuosos interrumpidos e inclinados, si el depósito se verificó sobre una base pendiente ó desigual, siendo de notar, que en ningun caso descansa inmediatamente el carbon sobre el granito.

Mr. Faujas observó que existe constantemente una capa de gres, de arena cuarzosa ó de piedras vítreas, rodadas y redondeadas por el frotamiento, entre los granitos y las capas de carbon: y si estas mismas capas comprenden lechos intermedios de arcilla en masa ó de arcilla foliácea, estas arcillas igualmente están separadas del granito por las arenas, los gres, las piedras rodadas, ó por otras materias procedentes de la descomposicion de las rocas vítreas: tales son las diferencias que por su modo de yacer en los terrenos

calcáreos y en los graníticos y esquitosos pueden establecerse entre los carbones secos y los crasos segun la opinion de Mr. Faujas.

Con harto fundamento presume este naturalista que los carbones que se hallan siempre en los terrenos calcáreos, son de formacion contemporánea de las sustancias conchíferas: la materia de estos carbones mezclóse con la sustancia animal de los mariscos, cuyos despojos han formado los bancos de piedra calcárea; y las maderas que convertidas en carbon seco, se hallaron colocadas en medio de esa porcion de materias alcalescentes, se han impregnado del álcali volátil desprendido: esto nos esplica por qué este carbon despues de destilado produce una cantidad de álcali que dos ó tres veces escede á la que se consigue de los carbones crasos.

A las causas que influyen en la diferencia que se observa entre el carbon craso y el seco, podemos añadir lo que influye la tierra que en el último se halla en muy corta cantidad, entrando por el contrario en gran porcion para constituir los carbones crasos: dicha tierra es limosa, y como está mezclada con mayor cantidad de materias vítreas que de sustancias calcáreas, pudiera suceder que los carbones crasos se encontrasen no mas que en los terrenos graníticos y esquitosos: por esta razon como la tierra limosa se hincha y aumenta de volúmen cuando se somete á la accion del fuego, comunica á los carbones crasos la misma propiedad de hincharse, aglutinarse y adherirse los unos á los otros, si llegan á recibir la accion del fuego.

Cuanto mas se multipliquen las observaciones sobre los carbones de piedra, tanto mejor se reconocerán en sus capas, y sobre todo en los lechos superiores, las huellas de diferentes especies vegetales. «He visto (nos escribe Mr. de Morveau) en todas las minas

de carbon de Rive-de-Gier, de Saint-Chaumont y de Saint-Berain, impresiones de plantas, como cola de caballo, galio, juncos cuya corteza es muy visible, y del mismo modo se conoce la existencia de un fruto parecido al del pino, y la de una gran cantidad de helechos. Por un lado los tallos de estos últimos aparecian en relieve, y las hojas en hueco, y por el otro lado los tallos en hueco y las hojas en relieve. Cuando las esquitas donde están dichas impresiones son muy micáceas como en un pedazo que encontré en Saint-Berain distínguese perfectamente en ellas, la sustancia misma de la planta y de las hojas, con una película negra, que aunque muy delgada, no es difícil separar. En el gabinete de Mr. le Camus, de Leon, he visto en una de estas esquitas de Saint-Chaumont un fruto redondo de una pulgada de espesor, cuya seccion presenta tres capas concéntricas, creyéndose que es una especie de nuez vómica.

Todas estas impresiones vegetales, concluyen de demostrar el verdadero orígen de los carbones de piedra, que no son otra cosa que depósitos de varias plantas, cuyo aceite, andando el tiempo, se convirtió en betun por su mezcla con los ácidos de la tierra. Pero cuando los vegetales conservan mas ó menos los caractéres esteriores de su primitiva naturaleza, cuando ofrecen aun, casi por entero su contestura y configuracion, y cuando los aceites y otros principios inflamables que contienen, no han sido de todo punto convertidos en betun, resultan entonces vegetales fósiles, que aun no poseen todas las cualidades del carbon mineral, y que por su estado intermedio entre este carbon y la madera comun dan un nuevo indicio, y justifican plenamente su orígen, que sólo puede atribuirse á los vegetales.

Encuéntranse particularmente capas ó conjuntos de madera fósil en Hoen y Stock-Hausen, en el pais

de Nassau; en Satfeld, cerca de Heiligenbrom, en el pais de Dillembourg, en Alemania, en Weteravia etc.; tambien las hay en Francia, y se ha descubierto una de estas selvas subterráneas entre Bour-en-Bresse y Lons-le Saunier; pero no tan solo en algunas regiones particulares, aparecen estas maderas fósiles; encuéntranse tambien en la mayor parte de los terrenos que contienen carbones de piedra, y en otra infinidad de lugares.

Estas maderas fósiles tienen mucha analogía con el carbon de piedra por su color, por su disposicion en capas, por las tierras que separan los diversos lechos, por las sales que resultan, etc.; pero difieren por caractéres esenciales. El poco betun que contienen, es menos craso que el de los carbones, su sustancia vegetal, y las materias térreas que abrigan, casi no han sido alteradas por tan corta cantidad de betun, y en fin, estas maderas fósiles encuéntranse comunmente mas cerca de la superficie del terreno que los carbones de piedra, cuya primer organizacion, frecuentemente ha sido destruida, y cuyos aceites todos han sido convertidos en betun.

Los bancos de esquita, de arcilla ó de gres, que encierran y cubren las minas de carbon de piedra, á su vez están cubiertos en las inmediaciones de los antiguos volcanes, por capas de lava separadas casi siempre de los carbones por un pequeño espesor de tierra. Mr. Faujas hizo esta observacion cerca de Puy, en Velai cerca de Gensac, en Vivarais, en Massarse, en el Nivernais, en varios lugares de la Escocia y particularmente en las minas de Glascow, y en las que pertenecen al lord Dundonal. Estas lavas solo pudieron penetrar hasta las capas de carbon despues de formado este, y el estar cubiertos por la tierra que le sirvió de techo, los ha preservado de la inflamacion que hubiera producido el contacto de la lava fundida.

DEL BETUN.

Aunque los betunes se presentan bajo diferentes formas, ó mas bien en estados diferentes, tanto por su consistencia como por su color, no tienen mas que un orígen primitivo, modificado despues por causas secundarias. La nafta, el petróleo, el asfalto, la pez de montaña, el succino, el ámbar gris, el jayet ó azabache; en una palabra, todos los betunes proceden originariamente de los aceites animales ó vegetales alterados por la mezcla de los ácidos; pero aunque el azufre proviene tambien de las sustancias organizadas, no debe contarse en el número de los betunes, porque no contiene aceite, y solo está compuesto del fuego fijo de estas mismas sustancias, combinado con el ácido vitriólico.

Las materias betuminosas ó bien son sólidas como el succino y el jayet, ó líquidas como el petróleo y la nafta, ó bien viscosas, es decir, de una consistencia media entre el sólido y el líquido, como sucede al asfalto y á la pez de montaña. Otras sustancias mas duras, entre las que se hallan las esquitas betuminosas y los carbones de piedra solo son tierras vegetales ó limosas, mas ó menos impregnadas de betun.

La nafta es el betun líquido mas fluido, mas ligero, mas trasparente y mas inflamable. El petróleo aunque líquido y fluido es generalmente colorado, y menos límpido que la nafta. Estos dos betunes no se endurecen ni coagulan al aire, y puede decirse que son los aceites mas ténues y volátiles del betun. El

de Nassau; en Satfeld, cerca de Heiligenbrom, en el pais de Dillembourg, en Alemania, en Weteravia etc.; tambien las hay en Francia, y se ha descubierto una de estas selvas subterráneas entre Bour-en-Bresse y Lons-le Saunier; pero no tan solo en algunas regiones particulares, aparecen estas maderas fósiles; encuéntranse tambien en la mayor parte de los terrenos que contienen carbones de piedra, y en otra infinidad de lugares.

Estas maderas fósiles tienen mucha analogía con el carbon de piedra por su color, por su disposicion en capas, por las tierras que separan los diversos lechos, por las sales que resultan, etc.; pero difieren por caractéres esenciales. El poco betun que contienen, es menos craso que el de los carbones, su sustancia vegetal, y las materias térreas que abrigan, casi no han sido alteradas por tan corta cantidad de betun, y en fin, estas maderas fósiles encuéntranse comunmente mas cerca de la superficie del terreno que los carbones de piedra, cuya primer organizacion, frecuentemente ha sido destruida, y cuyos aceites todos han sido convertidos en betun.

Los bancos de esquita, de arcilla ó de gres, que encierran y cubren las minas de carbon de piedra, á su vez están cubiertos en las inmediaciones de los antiguos volcanes, por capas de lava separadas casi siempre de los carbones por un pequeño espesor de tierra. Mr. Faujas hizo esta observacion cerca de Puy, en Velai cerca de Gensac, en Vivarais, en Massarse, en el Nivernais, en varios lugares de la Escocia y particularmente en las minas de Glascow, y en las que pertenecen al lord Dundonal. Estas lavas solo pudieron penetrar hasta las capas de carbon despues de formado este, y el estar cubiertos por la tierra que le sirvió de techo, los ha preservado de la inflamacion que hubiera producido el contacto de la lava fundida.

DEL BETUN.

Aunque los betunes se presentan bajo diferentes formas, ó mas bien en estados diferentes, tanto por su consistencia como por su color, no tienen mas que un orígen primitivo, modificado despues por causas secundarias. La nafta, el petróleo, el asfalto, la pez de montaña, el succino, el ámbar gris, el jayet ó azabache; en una palabra, todos los betunes proceden originariamente de los aceites animales ó vegetales alterados por la mezcla de los ácidos; pero aunque el azufre proviene tambien de las sustancias organizadas, no debe contarse en el número de los betunes, porque no contiene aceite, y solo está compuesto del fuego fijo de estas mismas sustancias, combinado con el ácido vitriólico.

Las materias betuminosas ó bien son sólidas como el succino y el jayet, ó líquidas como el petróleo y la nafta, ó bien viscosas, es decir, de una consistencia media entre el sólido y el líquido, como sucede al asfalto y á la pez de montaña. Otras sustancias mas duras, entre las que se hallan las esquitas betuminosas y los carbones de piedra solo son tierras vegetales ó limosas, mas ó menos impregnadas de betun.

La nafta es el betun líquido mas fluido, mas ligero, mas trasparente y mas inflamable. El petróleo aunque líquido y fluido es generalmente colorado, y menos límpido que la nafta. Estos dos betunes no se endurecen ni coagulan al aire, y puede decirse que son los aceites mas ténues y volátiles del betun. El

asfalto, que se recoge sobre el agua ó en el seno de la tierra, es craso y viscoso en su primer estado; pero por medio del aire, en breve adquiere cierto grado de consistencia y solidez; lo mismo decimos de la pez de montaña, que solo difiere del asfalto en que es mas negra y menos tenaz.

El succino, llamado tambien karabé; y mas comunmente ámbaramarillo, en un principio se presentó en estado de liquidez, tomando en seguida consistencia en el aire y hasta sobre la superficie de las aguas y en el seno de la tierra. El mejor succino es trasparente y de color de oro; pero le hay mas ó menos opaco y de todos los matices de color que median entre el blanco, el amarillo y el moreno oscuro Encierra con frecuencia entre sus particulas algunos resíduos de vegetales é insectos terrestres, de forma completamente conservada; es eléctrico como la resina vegetal, y por medio del análisis químico se ha reconocido que no contiene otras materias sólidas que una pequeña cantidad de hierro, y que en su mayor parte tan solo está compuesto de aceite y ácido. Y como desde luego se sabe que ninguna sustancia puramente mineral contiene aceite, es indudable que el succino es un resíduo de aceites animales ó vegetales alterados y penetrados por los ácidos: la pequeña cantidad de hierro contenida en estos aceites contribuye sin duda á prestarles consistencia y á emitirles su color mas ó menos amarillo, mas ó menos morenuzco.

Con mas frecuencia se encuentra el succino en el mar que en el seno de la tierra, donde solo existe en algunos parages, y casi siempre en pequeños pedazos aislados. Entre los que el mar arroja, lo hay con diferentes grados de consistencia, y hasta se han encontrado algunos trozos bastante blandos; pero ningun observador asegura haberlo visto en estado de completa liquidez, y el que se estrae de la tierra, siempre posee cierto grado de firmeza.

Ninguna otra minera de succino se conoce que la de Prusia, de la que hace Mr. Neumann una breve descripcion, y parece que esta sustancia encuéntrase á poca profundidad, en una tierra cuya primera capa es de arena; la segunda es de arcilla mezclada con pequeños guijarros del grosor de una pulgada; la tercera de tierra negra, abundante en materias fósiles, medio descompuestas y betuminosas; y en fin, la cuarta de un mineral ferruginoso; bajo esta especie de mina de hierro, aparece el succino en porciones separadas unas veces, y otras aglomeradas.

Claramente se conoce que los aceites de la capa de madera, han debido impregnarse del ácido contenido en la arcilla de la capa superior, reunido por la filtracion de las aguas; que esta mezcla del ácido con el aceite de las plantas, hizo betuminosa esta capa vegetal; que en seguida las partes mas tenues y las mas puras de este betun, descendieron igualmente sobre la capa del mineral ferruginoso: al atravesarla se han cargado de algunas particulas de hierro; y que finalmente, como resultado de esta última combinacion, formóse el succino que se encuentra debajo de la mina de hierro.

El jayet ó azabache difiere del succino en que es opaco y por lo regular muy negro; pero son de la misma naturaleza, por mas que este último tenga algunas veces la trasparencia y el precioso amarillo de topacio. A pesar de esta diferencia tan notable, las propiedades de uno y otro son las mismas: ambos son eléctricos; lo que hizo dar al jayet el nombre de ambar negro, como se dió al succino el de ambar amarillo. Los dos arden del mismo modo, pero el olor que entonces desprende el jayet es todavía mas fuerte y su humo es mas espeso que el del succino:

aunque sólido y bastante duro, el jayet es muy ligero, y frecuentemente se equivocó el jayet con ciertas maderas fósiles negras, cuya fractura es lisa y brillante, y que en efecto parece que solo se distinguen del verdadero jayet, porque no esparcen ningun olor betuminoso al tiempo de la combustion.

Encuéntrase algunas mineras del jayet en Francia, y se conoce una en la provincia de Rousillon, cerca de Bugarach. Mr. de Gensanne hace mencion de otra que hay en el Gevaudau, sobre la pendiente de la montaña, cerca de Vebron, y de otra no lejos de Rouffac, diócesis de Narbonne, donde últimamente se hacian algunos objetos muy lindos de esta materia. En la arcilla al registrar y escavar la montaña de Saint-Germain-en-Laye, encontróse un trozo de madera fósil, del que Mr. Fougeroux de Bourdaroy hace una exacta comparacion con el jayet.

«Sabido es (dice este sábio académico) que el color del jayet es negro, pero que la superficie de sus láminas no tiene la brillantez que ofrece el interior del pedazo en su fractura: y esto es muy fácil de reconocer en el pedazo de madera de Saint-Germain. En el interior de una grieta ó de un pedazo roto, percíbese un color de negro de ébano, mucho mas brillante que sobre la superficie esterna. La dureza del jayet y la del pedazo de madera es casi la misma; pulimentados ofrecen el mismo matiz de color; ambos arden y producen llama sobre los carbones, el jayet esparce un olor betuminoso ó de petróleo, y ciertos pedazos de la madera en cuestion exhalan un olor semejante, especialmente cuando no contienen piritas. Este pedazo de madera, asi convertido en jayet, sirve para confirmar el dictámen de los que suponen al jayet producido por los vegetales.»

Se halla un escelente jayet en Inglaterra, en el condado de Yorck y en otros varios lugares de Escocia. Tambien le hay en Alemania, y especialmente en Wirtemberg. Mr. Bowles le encontró en España, cerca de Peralejos, «en una montaña donde hay, dice, vetas de madera betuminosa, que tienen hasta un pie de espesor. Conócese perfectamente que son de madera, porque se encuentran algunos pedazos con su corteza y sus fibras leñosas mezcladas con el verdadero jayet duro.»

Parécenos que son suficientes estos hechos para decidir que el succino y el jayet traen inmediatamente su orígen de las plantas, y que solo están compuestos de aceites vegetales, hechos betuminosos, por la mezcla de los ácidos, que estos betunes primeramente líquidos, se han endurecido por el simple desecamiento, cuando llegaron á perder las partes acuosas del aceite y de los ácidos que los componen. El betun llamado asfalto, nos suministra una nueva prueba, porque primero es fluido, en seguida se hace viscoso y blando y despues resulta duro por solo la desecacion.

El asfalto de los griegos es el mismo que el betun de los latinos: se ha llamado particularmente betun de Judea, porque las aguas del mar Muerto y los terrenos que le rodean, suministran una gran cantidad; tiene muchas propiedades comunes con el succino y el jayet, siendo de su misma naturaleza, y parece que del mismo modo que la pez de montaña, el petróleo y la nafta, solo debe su liquidez á una destilacion de los carbones de piedra y de las maderas betuminosas, que por encontrarse en la inmediacion de algun fuego subterráneo, dejan escapar sus partes oleosas mas ligeras, casi del mismo modo que las precitadas sustancias betuminosas sueltan sus aceites en nuestras vasijas químicas. La nafta, el petróleo y el succino, parecen ser los aceites mas puros que suministra esta especie de destilacion, asi como el jayet,

la pez de montaña y el asfalto, son los aceites mas bastos.

La historia santa nos dice que el mar Muerto ó el lago Asfáltico de Judea, era en otro tiempo el territorio de las dos ciudades criminales que el fuego consumió.

Puede muy bien creerse que hubo fuegos subterráneos, que, obrando con violencia en este lugar, han sido los intrumentos de este efecto, cuyos fuegos aun no estan completamente estinguidos (1); obran, pues, la destilacion de todas las materias vegetales y betuminosas mas próximas, y producen el asfalto líquido que continuamente se vé subir á la superficie del lago Maldito. Los egipcios y los árabes se sirven de asfalto para calafatear sus bageles, y para embalsamar sus parientes y sus aves sagradas: recogen sobre la superficie del agua este aceite líquido que por su

(1) Me han asegurado que el betun que hizo siempre famoso á este lago, se eleva algunas veces desde el fondo en grandes burbujas, que al llegar á la superficie del agua y ponerse en contacto con el aire esterior, revientan con estrépito acompañado de mucho humo, como la pólvora fulminante de los químicos; pero esto solo se observa entre los bordes, porque hácia el medio de la erupcion se manifiesta por columnas de humo, que de vez en cuando se remontan sobre las aguas. Acaso debe atribuirse á esta especie de erupcion el gran número de agugeros que se encuentran al rededor de este lago, y que no dejan de parecerse, como lo dice muy bien Mr. Manudrelle, á ciertos parages que se ven en Inglaterra y han servido en otros tiempos de hornos para hacer cal. Al subir así el betun le acompaña verosimilmente el azufre, y uno y otro encuéntranse esparcidos sobre los bordes. En nada difiere este azufre del comun; pero, el betun es friable, mas pesado que el agua y desprende un mal olor cuando se le frota ó calienta al fuego: su color no es el de violeta como el asfalto de Dioscorides, sino negro y luciente como el azabache. (*Voyage de Mr. Shaw.*)

ligereza siempre sobrenada, del mismo modo que nuestros aceites vegetales.

No tan solo se halla el asfalto en Judea y en otras varias provincias de Levante, sino tambien en Europa y hasta en Francia. Tuvimos ocasion de examinar y emplear el asfalto de Neufchatel, y es de la misma naturaleza que el de Judea; mezclándole con una pequeña cantidad de pez, resulta un lúten con el cual hace treinta y seis años hemos hecho embetunar un estanque del Jardin Real que nunca mas dejó pasar el agua. Tambien se encontró asfalto en Alsacia, en Languedoc, sobre el territorio de Alais y en varios otros parages. La descripcion que del asfalto de Alais hizo Mr. Sauvage, es una prueba mas de lo que hemos dicho acerca de como se forma por una destilacion *per ascensum*. «Vése reinar, dice, cerca de Servas, á alguna distancia de Alais, sobre una colina de grande estension, un banco de roca de mármol que descansa sobre la tierra y está cubierto de ella: es naturalmente blanco, pero este color aparece muy alterado por el asfalto que le penetra, de un moreno claro hácia su superficie esterior, y mas intenso despues á medida que el betun se acerca á la base de la roca. El terreno inferior no está penetrado de betun, escepto por la parte en que una seccion del banco quedó espuesta al sol: en verano se desliza un betun que tiene el color y la consistencia de la pez negra vegetal: sobrenada en una fuente vecina, cuyas aguas por consecuencia tienen un gusto desagradable.....

«En el fondo de algunas barrancas y debajo de la roca asfáltica, vi un terreno mezclado alternativamente de lechos de arena y carbon de piedra, todos paralelos al horizonte.»

Esta esposicion nos indica que el asfalto no se encuentra debajo, sino encima de las capas ó vetas be-

tuminosas de madera y de carbones fósiles, y que por tanto solo pudo ascender en virtud de una destilacion producida por el calor de un fuego subterráneo.

Todos los betunes líquidos, es decir, el asfalto, la pez de montaña, el petróleo y la nefta, suelen correr con el agua de los manantiales que aparecen en la proximidad de las capas de madera y de carbones fósiles. En Begrede, cerca de Auson, del Languedoc, hay una fuente que desprende betun y se recoge á la flor del agua; tambien se obtiene en la fuente de Gabian, diocesis de Bezieres, que es famosa por la cantidad de petróleo que produce. Por una memoria de Mr. de Riviere, publicada en 1717, y por otra memoria anónima, impresa en Beziers en 1752, se vé claramente que este manantial betuminoso, ha sido en otro tiempo mucho mas abundante que lo es en la actualidad: porque se dice que antes de 1717 producia treinta y seis quintales de petróleo cada año, segun se observó en ochenta consecutivos; mientras que en 1752 solo daba tres ó cuatro quintales. Este petróleo es de un rojo moreno oscuro, su olor es fuerte y desagradable; se inflama muy fácilmente, y hasta el vapor que se desprende cuando llega á calentarse se inflama tambien si se aproxima una vela encendida ó cualquiera otra luz, que diste tres pies del betun.

No apaga el agua este petróleo encendido, y aunque se hundan en ella mechas bien embebidas de este aceite inflamable, continuan ardiendo aun debajo del agua. No se espesa ni se fija por medio del hielo, como lo hacen la mayor parte de los aceites vegetales, y esto puede servir de indicio para reconocer si el petróleo es puro, ó si está mezclado con otros aceites.

En Gabian sale el petróleo juntamente con el agua, sobre la que sube siempre porque es mucho mas ligero, y lo es aun mas que el aceite de olivas.

«Una sola gota de este betun, dice Mr. Riviere, vertida sobre una agua mansa, ocupó en muy poco tiempo el espacio de una toesa de diámetro, todo esmaltado de los mas vivos colores, y si se estiende mas queda de color blanco y por fin desaparece. Por lo demas, añade, este aceite de petróleo natural, es el mismo que el que se obtiene del succino en la retorta, hácia el medio de la destilacion.»

Sin embargo no es este petróleo de Gabian, como lo pretende el autor de la memoria impresa en Bezieres en 1752, la verdadera nafta de Babilonia. Ciertamente que muchos confunden la nafta con el petróleo; pero la nafta de los griegos, que solo recibe este nombre por ser la materia inflamable por escelencia, es mas puro que el aceite de Gabian, ó que cualquiera otro aceite terrestre, que los latinos han llamado *petroleum* por ser un aceite que sale de las rocas á la par del agua. La nafta verdadera es mucho mas límpida y mas fluida, tiene menos color y recibe el fuego mas súbitamente á una distancia bastante grande de la llama. Si con ella se frotan la madera ú otros cuerpos combustibles, continuarán ardiendo, aunque se sumerjan en el agua. Por lo demas, el terreno donde se encuentra el petróleo de Gabian está rodeado y tal vez lleno de materias betuminosas y de carbon de piedra.

A media legua de distancia de Clermont, en Auvergne, hay un manantial intermitente, betuminoso, bastante abundante: «el agua de este manantial, dice Mr. Le Mounier, es de una amargura insoportable: su superficie está cubierta por una capa delgada de betun que pudiera confundirse con el aceite, y que condensado por el calor del aire, parécese de algun modo á la pez.... Examinando la naturaleza de las tierras que rodean esta fuente, y recorriendo un pequeño cerro no muy lejano, he visto el betun negro que se desliza por entre las hendeduras de las rocas

y se secaba al paso que mas permanecia en contacto con el aire Recogí de él como media libra; es seco, duro, quebradizo y se inflama con facilidad; desprende un humo negro, muy espeso, y el olor que exhala es parecido al del asfalto: estoy bien persuadido que de su destilacion debe resultar petróleo.»

Este betun líquido de Clermont, es como se vé, menos puro que el de Gabian; y desde la nafta que hemos considerado como el betun mejor destilado por la naturaleza, al petróleo, al asfalto, á la pez de montaña, al succino, al jayet y al carbon de piedra, encuéntranse todos los matices y todos los grados de mayor ó menor pureza en todas estas sustancias que ofrecen la mas completa identidad.

«En Auvergne, dice Mr. Guettard, los montículos que mas betun contienen, son los del Puy de Pege (pez) y del Puy de Crouelles: el de Pege divídese en dos ramales, de los que el mas alto puede tener de catorce á diez y siete pies, y mana el betun por dos ó tres partes.... Al lado de este montículo se encuentra una pequeña elevacion como de tres pies y medio de altura sobre diez y ocho de diámetro. Segun Mr. Ozy, esta elevacion en cuyo centro está el manantial de betun, está compuesta completamente del que fué secándose á medida que salió de la tierra. Si se escava en diferentes lugares al rededor y encima de esta masa de betun no se encuentra apariencia alguna de roca. El Puy de Crouelles, poco lejano del precedente, tendrá de cuarenta á cuarenta y siete pies de altura; el betun es sólido, pues se encuentran pedazos endurecidos entre las grietas de las piedras: lo mismo decimos del que se encuentra en la parte mas elevada de Puy de Pege....

«Los manantiales de nafta y petróleo todavía son mas comunes en Levante que en Italia. Algunos viageros aseguran que se quema mas aceite de nafta en

Bagdad que otras materias combustibles, apropósito para dar luz. Sobre el camino de Schiras, en Bender, Congo, á algunas millas hácia el Oriente de Benarou, dice Gemelly Carreri, se vé la montaña de Darap toda de piedra negra, de donde destila el famoso bálsamo momia, que espesándose por medio del aire, adquiere tambien un color negruzco. Aunque hay ademas otros bálsamos en Persia, este tiene la mejor reputacion: asi es que la montaña se custodia por órden del rey, y todos los años los visires de Geaxoux, de Schiras y de Lar, van juntos á recoger la momia que cae en una concha donde se coagula; muy bien sellado lo remiten al rey para evitar fraude, porque este bálsamo está esperimentado, es muy estimado en Arabia y en Europa y tanto escasea que apenas llegan á obtenerse unas cuarenta onzas cada año.»

Hemos copiado por entero el párrafo que antecede para concluir diciendo, que no es otra cosa que un betun ese pretendido bálsamo de las momias. Existen en el Gabinete Real las dos cajas de oro, llenas de ese bálsamo momia ó mumia, que el embajador de Persia trajo y presentó á Luis XIV: el tal bálsamo, betun como cualquier otro, no tiene otro merito que el que quisieron darle y el que le atribuian los que hicieron el regalo (1). Chardin habla de este bálsamo momia, y

(1) S. M. Luis XIV hizo preguntar al embajador del rey de Persia: 1.º el nombre de esta droga; 2.º para qué sirve; 3.º si cura las enfermedades tanto internas como esternas 4.º si es una droga simple ó compuesta.—El embajador respondió: 1.º que esta droga en lenguage persiano se llama momia; 2.º que es sumamente útil para la fractura de huesos, y generalmente para todas las heridas; 3.º que tiene aplicacion en las enfermedades asi internas como esternas; que cura toda clase de úlceras, espeliendo el hierro que pudiera haber quedado en las heridas; 4.º que esta droga es simple y natural; que se destila de una roca de la provincia de Dezar,

lo reconoce por betun (1): dice que ademas de las momias ó cuerpos desecados que se encuentran en Persia, provincia de Corassan, hay otra especie de mumia ó betun precioso que se destila de las rocas, y que hay dos minas ó manantiales de este betun; la una en la Caramania desierta, en el pais del Lar, y es el mejor para las fracturas, heridas etc., el otro en el pais de Corassan. Añade que estas minas están guardadas y cerradas, abriéndose no mas que una vez cada año en presencia de los gefes de la provincia, y la mayor parte de este betun precioso se envia al tesoro del rey.

Mas verosímil nos parece que estas propiedades especificas que atribuyen los persas á su bálsamo momia, son comunes á todos los betunes de igual consistencia, y particularmente al que llamamos pez de montaña. Como ya lo hemos insinuado, no se encuentran únicamente en Persia los betunes de esta clase, pues en muchos lugares de Europa, en Francia, y quizas en todos los paises del mundo, bien asi como el asfalto ó betun de Judea, que no tan solo se halla en el mar Muerto, sino tambien en otros lagos, y hasta en tierras muy distantes de la Judea. Descúbrese en algunos parages del mar de Mármara, y particularmente cerca de la Heraclea, una materia betuminosa que flota sobre el agua en forma de filetes, que los nautas griegos recogen cuidadosamente, y que muchos le tienen por una especie de petróleo, aunque no posee su olor, su gusto ni su consistencia:

una de las mas meridionales de Persia; finalmente, que puede ser aplicada directamente sobre las heridas ó haciéndola fundir en manteca ó aceite.

Nota. Esta noticia se unió á las dos cajas que encierran esta droga.

(1) El nombre de momia ó mumia, en Persia, proviene de moum, que significa cera, goma, ungüento.

estos filetes son firmes y sólidos, aproximándose mucho en olor y consistencia al betun judáico.

«En la Tebayda, hácia el lado del Este, encuéntrase una montaña llamada Gebel-el-Moel, ó Montaña del Aceite, á causa de que suministra mucha cantidad de petróleo. Oleario y Tavernier hacen mencion del petróleo que se halla en las inmediaciones del mar Caspio. Este último viagero dice «que al Poniente de este mar y algo al Norte de Chamack, hay una roca que avanza sobre la ribera, y destila un aceite claro como el agua, asi es que algunos por haberse engañado se acercaron á beber: espésase poco á poco, y al cabo de ocho ó diez dias se hace craso como el aceite comun, conservando siempre su blancura: cerca de esta, hay tres ó cuatro rocas mas muy estensas y muy altas, que destilan un licor semejante, aunque mucho mas espeso, y negruzco. Este último aceite se conduce á muchas provincias de Persia donde el bajo pueblo no se alumbra con otra cosa.»

Leon el Africano habla de la pez que se encuentra en algunas montañas del monte Atlas y de los manantiales de agua infectada por este betun, y esplica la manera de recoger los moros esta pez de montaña, que la liquidan por medio del fuego. Produce Madagascar la sustancia conocida por Flaccour con el nombre de pez de tierra ó betun judaico. Finalmente, hasta en el Japon no tan solo los betunes son conocidos, sino muy abundantes, y Kaempfer asegura que en varias poblaciones de estas islas se sirven del aceite betuminoso para el alumbrado.

Tampoco escasean en América estas sustancias betuminosas: Dampier vió sobre la costa de Cartagena la pez de montaña en porciones del peso de cuatro libras. El mar arroja este betun sobre los casquijos arenosos de la costa, donde permanece en seco: dice que esta pez se funde al calor solar y que es mas ne-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

gra, mas áspera al tacto y de olor mas fuerte que la pez comun. Garcilaso que escribió la historia del Perú, su patria, cuenta que antiguamente los indígenas se servian del betun para embalsamar los cadáveres. Asi es que el betun, y hasta los usos de él, han sido conocidos en todos tiempos y en casi todos los pueblos civilizados.

Hemos reunido todos estos egemplos para acreditar que aunque los betunes se encuentran bajo diferentes formas en muchas regiones, son los betunes puros infinitamente mas raros que las materias de que proceden: de estas solo suelen ser separados y adquirir liquidez por una segunda operacion de la naturaleza; y los carbones de piedra y las esquitas betuminosas, deben considerarse como las grandes masas de materia que los fuegos subterráneos ponen en destilacion para formar los betunes líquidos que nadan sobre las aguas y manan de las rocas. Como el betun por su naturaleza untuosa se adhiere á toda materia y suele penetrarla, preciso es la circunstancia particular, de que esté próximo un fuego subterráneo para que se manifieste en toda su pureza: único medio de que la naturaleza puede disponer, segun parece, para producir este efecto. Ningun betun se disuelve ni deslie en el agua, asi es que las corrientes de este líquido no han podido por solo su accion reunir convenientemente las particulas betuminosas: desde luego es necesario atribuir á la accion de un fuego especial el origen del betun líquido y no á la temperatura peculiar del globo; pues se requiere bastante calor para que los betunes se fundan, y mayor aun para que se resuelvan en nafta y en petróleo; asi es que á temperatura ordinaria permanecen duros, ya estén al aire libre, ó en el seno de la tierra. Por consiguiente todos los betunes líquidos deben su fluidez á los fuegos subterráneos, y solo se encuentran en

aquellos parages donde las capas de tierra betuminosa y las vetas carboníferas, se hallen á la proximidad de dichos fuegos, los que no tan solo elevan las partes mas tenues para formar la nafta y el petróleo, sino que mezclándolas despues con materias menos puras, producen el asfalto y la pez de montaña, coagulándose otras veces para formar el azabache y el succino.

Ya hemos indicado que el succino debió de hallarse en estado de liquidez, y corroboran nuestra opinion los insectos que á veces aparecen en el interior de la masa: preciso es confesar, no obstante, que hasta ahora ningun observador vió al succino en estado de liquidez, y esto quizás por que necesita muy poco tiempo para consolidarse: los mencionados insectos tal vez se anegaron cuando el betun manaba líquido de las rocas, ó cuando se hallaba fluctuando sobre el agua del mar, donde el calor de algun fuego subterraneo le sublimó en líquido como al aceite de petróleo, al asfalto y demas betunes fluidos.

Aunque en Prusia y otros paises se hallan minas de succino en el seno de la tierra, es aun mas abundante en ciertas playas del mar; en Prusia y en Pomerania, el mar Báltico arroja sobre las costas una gran cantidad de succino, casi siempre en pequeñas porciones de diferentes grados de pureza y diversos coloridos ,como blanco, amarillo y moreno: á la vista mas bien que por el olfato, pudiera creerse que el succino es una resina como la copal, y efectivamente se parecen; pero el succino es igualmente impenetrable al aceite, al agua y al alcohol, al paso que las resinas que resisten á la accion del agua se disuelven por el aceite y sobre todo por el alcohol.

Esta diferencia, pues, supone en el succino una materia distinta de las resinas, ó al menos una combinacion diferente de la misma materia. Sabido es que todos los aceites vegetales concretos, ó bien son

gomas que solo se disuelven en el agua, ó bien resinas que solo se disuelven en espíritu de vino, ó bien en fin, gomas-resinas que solo imperfectamente se disuelven por uno y otro líquido. Puede presumirse por consecuencia, que el succino es una goma-resina en la cual la mezcla de las partes gomosas y resinosas, es tan íntima y está en tal proporcion, que ni el agua ni el espíritu de vino pueden atacarla: el egemplo de otras gomas-resinas que los citados menstruos solo atacan imperfectamente, parecen indicárnoslo.

En general, no puede dudarse que el succino y todos los demas betunes líquidos ó concretos, deben su orígen á los aceites animales y vegetales, impregnados de ácido; pero como independientemente de los aceites, los animales y vegetales contienen sustancias gelatinosas y mucilaginosas, en gran cantidad deben de encontrarse betunes, compuestos no mas que de aceites, y otros mezclados de materias oleosas, gelatinosas ó mucilaginosas; betunes producidos por solo las resinas, otros por las gomas-resinas con mezcla de mas ó menos ácido; y á estas diversas combinaciones de los diferentes resíduos de sustancias animales y vegetales, podemos decir que se deben todas las variedades y cualidades del betun.

Por egemplo, el ambar gris parece ser un betun que conserva las partes mas odoríferas de las resinas, cuyo perfume es aromático: hállase en estado de blandura y de viscosidad en el fondo de los mares, y tiene un olor muy fuerte y nauseabundo antes de haberse endurecido al aire libre: la avidez con que las aves, los peces y la mayor parte de los animales terrestres, lo buscan y lo tragan, parece indicar que este betun contiene tambien una gran porcion de materia gelatinosa y nutritiva.

No se encuentra en el seno de la tierra, solo en

los mares, especialmente en los meridionales, es donde existe el ámbar en mayor cantidad: desprénde se del fondo de las aguas durante las tempestades fuertes, y entonces es arrojado sobre las costas: se endurece á medida que vá secando; pero un calor mediocre lo ablanda mas fácilmente que otros betunes: el frio lo coagula; pero jamás adquiere tanta solidez como el succino: si bien por el análisis produce los mismos resultados, y deja iguales resíduos: finalmente ninguna duda quedaria acerca de la conformidad natural que existe entre el ámbar amarillo ó succino y el ámbar gris, si este último se encontrase igualmente en el seno de la tierra y en el mar; pero hasta el dia solo hay un observador que asegure haber encontrado el ámbar gris en tierra de Rusia.

Sin embargo como no hay otras pruebas que puedan confirmar este hecho, y como todo el ámbar gris que conocemos ha sido estraido del mar ó arrojado por las olas, puede presumirse que solo en el mar, el aceite y la materia gelatinosa de que está compuesto, hállanse en el estado que requiere su formacion. Efectivamente, el fondo de los mares debe hallarse revestido de una cantidad considerable de sustancia gelatinosa animal, en virtud de que se disuelven en el agua todos los cuerpos animales que en ella viven y perecen, donde, sin duda, se conservan en estado de blandura y frescor: mientras que una vez sumergida la sustancia gelatinosa en las capas de la tierra, en breve llega á alterarse á causa del desecamiento ó de la mezcla que en ella sufre.

Así, pues, solo en el fondo del mar puede encontrarse la materia resinosa en su estado de frescura: está mezclada en parte con un betun líquido, y como la liquidez de los betunes es producida por el calor de los fuegos subterráneos, tambien en aquellos mares como los de la China y el Japon, cuyo fondo es cáli-

do, aparece el gris en mayor cantidad. Pudiera creerse que á la materia gelatinosa que recibe consistencia por el desecamiento, debe el ámbar gris la blandura que en él se observa cuando permanece en el agua, y la propiedad de endurecerse muy pronto, en contacto del aire; y del mismo modo puede decirse que por intermedio de la parte gomosa de su goma-resina, conserva el succino en las aguas del mar una semifluidez.

El ámbar gris aunque mas precioso que el ámbar amarillo, es á la vez el mas abundante: lo produce la naturaleza en considerable cantidad, y generalmente se halla en pedazos mucho mayores que los del succino; y aun abundarian mas sino sirviese de pasto á los animales. Los lugares del antiguo continente donde el mar lo arroja en mayor cantidad, son las costas de las Indias meridionales, y particularmente las de las islas Filipinas y el Japon, y sobre las costas del Pegu y de Bengala; las del Africa entre Mozambique y el mar Rojo y entre el cabo Verde y el reino de Marruecos.

En América se halla en la bahía de Honduras; en el golfo de la Florida, sobre las costas de la isla del Marañon al Brasil: todos los viageros están acordes en decir que si los gatos salvages, los jabalíes, los zorros, las aves y hasta los peces y los cangrejos, no se mostrasen tan ansiosos de comer esta droga preciosa, seria mucho mas comun. Como tiene un olor muy fuerte en el momento en que el mar acaba de espelerla, los indios, los negros y los americanos, la buscan con el olfato mas que con la vista, y las aves convidadas por el olor, se apresuran á disputársela, indicando con frecuencia á los hombres los sitios donde la pueden encontrar.

Este olor desagradable y fuerte va desapareciendo á medida que el ámbar gris se seca y endurece al aire: le hay con diferentes grados de consistencia y de varios colores, como gris, moreno, negro y hasta blanco; pero el mejor y mas duro parece ser el grisceniciento. Como los peces, las aves y todos los demas animales que frecuentan las aguas ó las orillas del mar tragan este betun con avidez, lo devuelven mezclado con la materia de sus escrementos; y como la materia escrementicia es de un blanco cretáceo en las aves, el ámbar blanco, que es el peor de todos, quizás sea el que devuelven ellas con sus escrementos; pudiendo tambien ser el que arrojan con sus materias fecales, los cetáceos y los grandes peces, cuyos escrementos son por lo regular de un color negruzco.

Y como se ha encontrado el ámbar gris en el estómago y los intestinos de algunos cetáceos (1) bastó este indicio para dar origen á la opinion de que es una materia animal, producida particularmente en el cuerpo de las ballenas, siendo tal vez su esperma: han imaginado otros que el ámbar es cera y miel que recibieron de la tierra las aguas del mar, y que tragados por los grandes peces, en el estómago de estos se convierten en ámbar ó resultan tal, por solo la mezcla del agua marina: han creido otros que es una planta como los hongos y las setas, ó bien una raiz que crece

(1) Kaempfer dice que se le estrae principalmente de los intestinos de una ballena llamada fiaksiro, bastante comun en el mar del Japon. Está mezclado con los escrementos del cetáceo, que son como cal y casi tan duros como una piedra: á causa de su dureza, creyóse si contendrian ámbar gris; pero no es este su origen. De cualquier modo que crezca, ya en el fondo del mar ó sobre las costas, parece que sirve de alimento á las ballenas y que se perfecciona por fin en sus entrañas: antes de que lo traguen, no es mas que una sustancia bastante deforme, chata, pegajosa, parecida á la bofiga de vaca y de un olor muy desagradable: los que lo encuentran en este estado, flotando sobre el agua ó depositado

en el terreno del fondo del mar; pero todos estos dictámenes están fundados no mas que sobre ligeras relaciones ó falsas analogías. El ámbar gris desconocido por los griegos y por los antiguos árabes, ha sido reconocido atendidas sus propiedades, como un verdadero betun; si bien es probable, segun ya lo hemos insinuado, que este betun que difiere de todos los restantes por su consistencia y olor, está mezclado con algunas partículas gelatinosas ó mucilaginosas, asi animales como vegetales, que le trasfieren esta cualidad particular; pero no hay duda que el fondo y hasta la mayor parte de su sustancia es un verdadero betun.

Parece que el ámbar gris blando y viscoso, se adhiere firmemente al fondo del mar; pues solo llega á desprenderse cuando reina la mayor agitacion en las aguas: la cantidad espelida sobre las costas que abunda á pesar del consumo que hacen los animales, acredita que es una produccion abundante de la naturaleza y no la esperma de un cetáceo, la miel de las abejas ó la goma de algun árbol particular; y este betun arrojado por el mar, llena algunas veces las grietas de las rocas donde se estrellan las olas.

sobre la costa, lo dividen en pequeñas porciones que comprimen para darles la forma de una bola, y al paso que se endurecen resultan mas sólidas y mas pesadas: otros lo mezclan y amasan con harina de arroz que aumenta su cantidad y mejora su color. Otras maneras hay de falsificarlo; pero si se hace arder un trozo, descúbrese al instante al mezcla por el color, el olor y las demas cualidades del humo. Los chinos para esperimentarlo lo rallan y ponen un poco con agua de té: si estando ésta hirviendo se disuelve y esparce con igualdad, es verdadero, lo que no hará el falsificado. Los japoneses han aprendido de los holandeses y los chinos el valor del ámbar gris; pues á imitacion de la mayor parte de las naciones orientales del Asia, preferian el ámbar amarillo. (*Histoire generale des voyages, tom.* 10.)

Roberto Lade habla de la especie de pesca que ha visto hacer sobre las costas de las islas Lucayas: dice que el ámbar gris se encuentra siempre en mucha mayor cantidad en la estacion en que soplan los vientos con mas violencia, y que los mayores tesoros en este género se encuentran entre la pequeña isla de Eleuterio y la de Harbour, sin caberle duda de que las Bermudas lo contienen aun con mayor abundancia.

«Comenzamos, dice, nuestra requisicion por la isla de Eleuterio, en un dia de mucha calma, el 14 de marzo, y recogimos en este dia doce libras de ámbar gris; esta pesca no nos costó mas trabajo que el de sumergir los garabatillos de hierro donde nuestro guia nos indicaba, y hubiésemos obtenido mejor éxito sirviéndonos de redes. El ámbar blando se doblaba facilmente y envolvia al rededor de los hierros, con cuyo auxilio lo haciamos entrar en la barca. Pero por falta de redes tuvimos el disgusto de perder dos de las mas preciosas masas de ámbar que viéramos en nuestra vida: su forma era oval, y apenas fueron desprendidas por nuestros aparatos de pesca, se deslizaron y abismaron en el mar. Nos causó admiracion el ver con qué prontitud una goma tan blanda en el seno del agua adquiria bastante consistencia en solo un cuarto de hora, para resistir á la presion de nuestros dedos; á la mañana siguiente nuestro ámbar gris ostentábase tan firme y tan bello como el mejor que se vende en los almacenes de Europa. Quince dias duró nuestra escursion, durante los cuales solo hemos podido pescar como unas cien libras: nuestro guia nos aconsejó un viage á las Bermudas, asegurando que recogeriamos el ámbar en mas considerable porcion; pues á veces se obtienen masas de ochenta libras de peso: esta asercion dejó de admirarnos cuando supimos que sobre las costas de la Jamaica, apareció una masa del peso de ciento ochenta libras.»

Los chinos, los japoneses y otros varios pueblos del Asia, no tienen en tanto aprecio el ámbar gris como los europeos: estiman mucho mas el ámbar amarillo ó succino, el que queman en gran cantidad y por magnificencia, tanto á causa del buen olor que su humo exhala, cuanto porque creen que este vapor es muy saludable y hasta específico para los dolores de cabeza, y las afecciones nerviosas.

El vehemente apetito que muestran casi todos los animales para comer el ámbar gris, no es el único indicio que tenemos para juzgar que encierra partes nutritivas, mucilaginosas, procedentes de los vegetales, y hasta partes gelatinosas de los animales: su propiedad análoga al almizcle y la algalia, parece confirmar nuestra opinion. La algalia y el almizcle, como lo advertimos en la historia de estos cuadrúpedos, son puras sustancias animales: el ámbar gris solo desarrolla su buen olor y esparce un grato perfume cuando está mezclado con la algalia y el almizcle en dosis conveniente: hay, pues, una relacion muy inmediata entre las partes odoríficas de los mencionados animales y las del ámbar gris, y quizas son de una misma naturaleza.

DE LA PIRITA MARCIAL.

No hablaremos aquí de las piritas cupricas ni de las arsenicales: las primeras no son otra cosa que un mineral de cobre; y las segundas, aunque mezcladas de hierro, difieren de la pirita marcial, en que resisten á las impresiones del aire y la humedad, siendo susceptibles de recibir el mas vivo pulimento: el nombre de marcasita con que se conocen estas piritas arsenicales, las distinguen suficientemente para que pueda confundirse con la pirita llamada marcial, porque contiene mayor cantidad de hierro que de cualquiera otro metal ó medio metal. Esta pirita aunque muy dura, no puede pulimentarse ni resistir á la impresion de los elementos húmedos; pues en breve la esflorece el aire y en seguida se descompone por entero: la descomposicion se hace por una efervescencia acompañada de tanto calor, que estas piritas amontonadas, sea por la mano del hombre ó por la naturaleza, se encienden cuando están humedecidas. Esto demuestra que existe en la pirita una gran cantidad de fuego fijo, y como esta materia del fuego, solo se manifiesta bajo una forma sólida cuando de ella se apodera algun ácido, preciso es concluir que la pirita encierra igualmente la sustancia del fuego fijo y la del ácido; pero como la pirita no ha sido producida por la accion del fuego, tampoco contiene azufre formado y solo la combustion lo puede suministrar (1). Asi, pues, debemos limitarnos á decir, que las piritas contienen los principios con que el azufre se forma por medio del fuego, sin asegurar que contienen azufre ya formado.

Las dos sustancias fuego y ácido, están en la pirita íntimamente reunidas y ligadas con una tierra, muchas veces calcarea que les sirve de base, y que siempre contienen mayor ó menor cantidad de hierro. Estas son las únicas sustancias de que la pirita mar-

(1) Podrá decirse que no siempre la combustion es indispensable para producir el azufre, puesto que los ácidos lo separan de las piritas igualmente que de las composiciones artificiales donde se hizo entrar el azufre; pero esta accion de los ácidos es ya una especie de combustion, toda vez que solo obran por el fuego que contienen.

Los chinos, los japoneses y otros varios pueblos del Asia, no tienen en tanto aprecio el ámbar gris como los europeos: estiman mucho mas el ámbar amarillo ó succino, el que queman en gran cantidad y por magnificencia, tanto á causa del buen olor que su humo exhala, cuanto porque creen que este vapor es muy saludable y hasta específico para los dolores de cabeza, y las afecciones nerviosas.

El vehemente apetito que muestran casi todos los animales para comer el ámbar gris, no es el único indicio que tenemos para juzgar que encierra partes nutritivas, mucilaginosas, procedentes de los vegetales, y hasta partes gelatinosas de los animales: su propiedad análoga al almizcle y la algalia, parece confirmar nuestra opinion. La algalia y el almizcle, como lo advertimos en la historia de estos cuadrúpedos, son puras sustancias animales: el ámbar gris solo desarrolla su buen olor y esparce un grato perfume cuando está mezclado con la algalia y el almizcle en dosis conveniente: hay, pues, una relacion muy inmediata entre las partes odoríficas de los mencionados animales y las del ámbar gris, y quizas son de una misma naturaleza.

DE LA PIRITA MARCIAL.

No hablaremos aquí de las piritas cupricas ni de las arsenicales: las primeras no son otra cosa que un mineral de cobre; y las segundas, aunque mezcladas de hierro, difieren de la pirita marcial, en que resisten á las impresiones del aire y la humedad, siendo susceptibles de recibir el mas vivo pulimento: el nombre de marcasita con que se conocen estas piritas arsenicales, las distinguen suficientemente para que pueda confundirse con la pirita llamada marcial, porque contiene mayor cantidad de hierro que de cualquiera otro metal ó medio metal. Esta pirita aunque muy dura, no puede pulimentarse ni resistir á la impresion de los elementos húmedos; pues en breve la esflorece el aire y en seguida se descompone por entero: la descomposicion se hace por una efervescencia acompañada de tanto calor, que estas piritas amontonadas, sea por la mano del hombre ó por la naturaleza, se encienden cuando están humedecidas. Esto demuestra que existe en la pirita una gran cantidad de fuego fijo, y como esta materia del fuego, solo se manifiesta bajo una forma sólida cuando de ella se apodera algun ácido, preciso es concluir que la pirita encierra igualmente la sustancia del fuego fijo y la del ácido; pero como la pirita no ha sido producida por la accion del fuego, tampoco contiene azufre formado y solo la combustion lo puede suministrar (1). Asi, pues, debemos limitarnos á decir, que las piritas contienen los principios con que el azufre se forma por medio del fuego, sin asegurar que contienen azufre ya formado.

Las dos sustancias fuego y ácido, están en la pirita íntimamente reunidas y ligadas con una tierra, muchas veces calcarea que les sirve de base, y que siempre contienen mayor ó menor cantidad de hierro. Estas son las únicas sustancias de que la pirita mar-

(1) Podrá decirse que no siempre la combustion es indispensable para producir el azufre, puesto que los ácidos lo separan de las piritas igualmente que de las composiciones artificiales donde se hizo entrar el azufre; pero esta accion de los ácidos es ya una especie de combustion, toda vez que solo obran por el fuego que contienen.

cial está compuesta; concurren por su mezcla y su union íntima á comunicarle bastante dureza para chispear con el acero; y como la materia del fuego fijo proviene de los cuerpos organizados, las moléculas orgánicas que esta materia conservó, trazan en el mineral los primeros rasgos de organizacion, dándole una forma regular que sin ceñirse á determinada figura, adopta sin embargo la de esferas, elipses, prismas, piramides, agujas, etc., porque hay piritas de todas estas formas diferentes, segun que las moléculas orgánicas contenidas en la materia del fuego, trazaron por su movimiento la figura y el plano, sobre el cual las partículas brutas se han visto forzadas á acomodarse.

La pirita, por tanto, es un mineral de figura regular y de segunda formacion, que no pudo existir antes del nacimiento de los animales y los vegetales: es un producto de sus detrimentos mas inmediato que el azufre, pues aunque trae su primer origen tambien del detrimento de los cuerpos organizados, tuvo no obstante que sufrir el tránsito de pirita ó azufre por la efervescencia, ó la combustion. Mezclándose el ácido con los aceites vegetales, los convirtió en betun, y apoderándose igualmente de las partes sutiles de fuego fijo que los mencionados aceites encierran, compuso las piritas uniéndose á la materia ferruginosa que le es mas análoga que otra cualquiera, por la afinidad que tiene el hierro con estos dos principios del azufre.

Asi es, que las piritas se encuentran sobre toda la superficie de la tierra hasta la profundidad á donde llegaron los detrimentos de los cuerpos organizados, y la materia piritosa en ninguna parte es mas abundante que en algunos parages que contienen dichos detrimentos, como en las minas de carbon de piedra, en las capas de madera fósil, y hasta en la arcilla, puesto que encierra los despojos de los animales conchíferos y todos los primeros detrimentos de la naturaleza viva en el fondo de los mares. Igualmente se encuentran las piritas bajo la tierra vegetal en las materias calcáreas, en todas aquellas donde las aguas pluviales pudieron depositar la tierra limosa y demas detrimentos de los cuerpos organizados.

Tan grande es la fuerza de afinidad que se ejerce entre las partes constituyentes de las piritas, que cada una de ellas tiene su esfera particular de atraccion: se forman generalmente en pequeñas porciones aisladas, y rara vez se encuentran en grandes bancos y en vetas continuas, sino mas bien en pequeños lechos sin hallarse aglomeradas, aunque si casi contiguas y á poca distancia algunas de las otras; y cuando esta materia piritosa está demasiado mezclada, demasiado impura para que se pueda reunir en masa regular, permanece diseminada en las materias brutas, tales como la esquita ó la piedra calcárea, en las cuales parece egercer todavía su grande fuerza de atraccion; porque les comunica cierto grado de dureza que no podria emitirles cualquiera otra mezcla. Hasta los gres que se encuentran penetrados de la materia piritosa, son comunmente mas duros que los restantes: el carbon piritoso es tambien el mas duro de todos los carbones de piedra; pero esta dureza, comunicada por la pirita, solo subsiste mientras las materias endurecidas por su mezcla están al abrigo de los elementos húmedos; porque esas piedras calcáreas, esos gres y esas esquitas tan duros porque son piritosos, en muy poco tiempo pierden por la accion del aire, no tan solo su dureza, sino tambien su consistencia.

El fuego fijo contenido en los cuerpos organizados, ha sido absorvido por el ácido, y ambos reunidos á la materia ferruginosa, han formado las piritas marciales en muy gran cantidad desde el nacimiento y la

primera muerte de los animales y vegetales: en esta época, casi tan antigua como la del nacimiento de los mariscos, preciso es fijar el tiempo en que se han formado las capas de tierra vegetal, las de carbon de piedra, y asi mismo los conjuntos de piritas que calentándose y encendiéndose espontáneamente, han sido el primer foco de los volcanes; y todas estas materias combustibles son, aun en la actualidad, el pricipal alimento de los fuegos subterráneos, y un manantial de azufre, cuyos vapores exhalan.

Y como antes del uso que el hombre hizo del fuego nada destruyó á los vegetales y solo perecian á fuerza de ser vetustos, la cantidad de materia vegetal acumulada en las primeras edades es inmensa: asi es que se han formado piritas en todos los lugares de la tierra, sin contar los carbones que deben ser considerados como preciosos residuos de esta antigua materia vegetal, conservada á favor de su balsamo ó aceite convertido en betun por la mezcla de las sustancias accidulas.

El betun y la materia piritosa, provienen, pues, igualmente de los cuerpos organizados; el primero es un aceite, y la segunda la sustancia de fuego fijo, combinados ambos principios con el ácido. La diferencia esencialísima que hay entre el betun y la pirita marcial, consiste en que la última no contiene aceite, pero si fuego fijo, ácido y hierro: mas ya veremos que el hierro tiene muy grande afinidad con el fuego fijo y el ácido, y ya hemos demostrado que este metal contenido abundantemente en todos los cuerpos organizados, se reune en granos y se regenera en la tierra vegetal de la que hace parte constituyente; y estas mismas partes ferruginosas diseminadas en la tierra vegetal, se las apropia la pirita al tiempo de su formacion, alterándolas hasta tal punto, que aunque contienen una gran cantidad metálica, no puede contarse la pirita en el número de las minas de hierro, pues de estas las mas pobres producen mas metal que el que pueden dar las piritas mas ricas, especialmente en los trabajos por mayor; porque arden antes de fundirse, y para estraer el hierro habria necesidad de tostarlas repetidas veces, y esto seria tan largo como dispendioso, y no produciria tan buenos caldos como las verdaderas minas de hierro.

La materia piritosa contenida en la capa universal de la tierra de vegetacion, está algunas veces dividida en partes tan tenues, que penetra con el agua no tan solo por entre las junturas de las piedras calcáreas, sino tambien á traves de su masa, donde reuniéndose en algunas de las cavidades, forma piritas macizas. Mr. de Lassone cita un egemplo en las canteras de Compiegne (1), y pudiéramos confirmar este hecho por otros semejantes: hemos visto en los últimos bancos de muchas canteras de piedra y marmol, las piritas en pequeñas masas y en gran número la mayor parte llanas y redondeadas, otras angulosas, otras casi esféricas; hemos visto que debajo del último banco de piedra calcárea que se habia formado bajo los otros á mas de cincuenta pies de profundidad, y que descansaba inmediatamente sobre la arcilla, habiase formado un pequeño lecho de piritas achatadas entre aquella y la piedra: lo mismo hemos observa-

(1) Las rocas de piedra que á bastante profundidad existen en la tierra hácia los alrededores de Compiegne, ofrecen por lo regular ciertas cavidades de las que algunas tienen hasta medio pie de diámetro y aun mas. En estas cavidades veianse pequeños mamelones ó protuberancias adherentes á las paredes, que se habian formado á modo de estalactitas; pero lo que hay de mas singular es una pirita que se habia formado en una de aquellas cavidades por un gurh piritoso filtrado al través del tegido mismo de la roca de piedra. (*Mémoires de l' Academie des Sciences, année* 1771.)

do en la arcilla pura á profundidades de bastante consideracion, y hemos seguido en esta arcilla las huellas de la tierra vegetal con que la materia piritosa habia descendido por la filtracion de las aguas. El orígen de las piritas marciales, cualquiera que sea el lugar en que se hallen, nos parece bien constante: provienen en la tierra vegetal de los detrimentos de los cuerpos organizados, cuando se encuentran con el ácido, y se hallan por donde quiera que dichos detrimentos han sido trasportados antiguamente por las aguas del mar, ó en tiempos mas modernos infiltrados por las aguas pluviales.

Como las piritas tienen un peso que casi iguala al de un metal, como poseen tambien la brillantez metálica, y como suelen encontrarse en los terrenos próximos á las minas de hierro, ha sido muy comun el tomarlas por verdaderas minas; y sin embargo no es fácil equivocarse, aun á primera inspeccion, por que todas tienen una figura decidida aunque irregular y muchas veces diferente. Ademas no se encuentran mezcladas en cantidad con la mina de hierro en granos, y si se encuentran en las minas de grandes masas del último mineral, es porque se han formado como en los bancos de piedra por la filtracion de las aguas: son por otra parte mas duras que las minas de hierro, y cuando en el horno se mezclan con estas, las desnaturalizan y las queman en vez de fundirlas. No están dispuestas como las minas de hierro en montones ó en capas, sino siempre dispersas; ó por lo menos separadas las unas de las otras, sin esceptuar los pequeños lechos donde están mas contiguas.

Cuando se hallan aglomeradas en el seno de la tierra y la humedad puede llegar hasta los depósitos donde yacen, producen los fuegos subterráneos, cuyos grandes efectos nos están representados por los volcanes, y los menores efectos por el calor de las

aguas termales y por los manantiales de betun fluido que este calor eleva por destilacion. La pirita, que solo parece una materia ingrata, y hasta si se quiere nociva, es sin embargo uno de los principales instrumentos de que se sirve la naturaleza para reproducir la mas noble de todas las sustancias elementales: encerró en esta materia vil el mas precioso de sus tesoros, ese fuego fijo, ese fuego sagrado que habia repartido á los seres organizados, tanto por la emision de la luz solar, como por el calor suave de que particularmente goza el globo de la tierra.

Remitimos á los artículos siguientes todo lo que tenemos que decir, tanto por lo que respecta á las marcasitas, como á las piritas amarillas cupricas, á las blancas arsenicales ó las galerías de plomo, y en general á otros varios minerales metálicos, que en la mayor parte no son otra cosa que piritas mas ó menos mezcladas de metal.

DE LAS MATERIAS VOLCANICAS.

Bajo el nombre de materias volcánicas, no queremos comprender todas las materias arrojadas por la esplosion de los volcanes, sino tan solo las que han sido producidas ó denaturadas por la accion de sus fuegos: un volcan en una grande erupcion anunciada por los movimientos convulsivos de la tierra, levanta, desprende y lanza á lo lejos las rocas, las arenas, las tierras, todas las masas, en una palabra, que se oponen á su espansion: nada puede resistir al elemento terrible de que está animado. El Oceano de fuego que

do en la arcilla pura á profundidades de bastante consideracion, y hemos seguido en esta arcilla las huellas de la tierra vegetal con que la materia piritosa habia descendido por la filtracion de las aguas. El orígen de las piritas marciales, cualquiera que sea el lugar en que se hallen, nos parece bien constante: provienen en la tierra vegetal de los detrimentos de los cuerpos organizados, cuando se encuentran con el ácido, y se hallan por donde quiera que dichos detrimentos han sido trasportados antiguamente por las aguas del mar, ó en tiempos mas modernos infiltrados por las aguas pluviales.

Como las piritas tienen un peso que casi iguala al de un metal, como poseen tambien la brillantez metálica, y como suelen encontrarse en los terrenos próximos á las minas de hierro, ha sido muy comun el tomarlas por verdaderas minas; y sin embargo no es fácil equivocarse, aun á primera inspeccion, por que todas tienen una figura decidida aunque irregular y muchas veces diferente. Ademas no se encuentran mezcladas en cantidad con la mina de hierro en granos, y si se encuentran en las minas de grandes masas del último mineral, es porque se han formado como en los bancos de piedra por la filtracion de las aguas: son por otra parte mas duras que las minas de hierro, y cuando en el horno se mezclan con estas, las desnaturalizan y las queman en vez de fundirlas. No están dispuestas como las minas de hierro en montones ó en capas, sino siempre dispersas; ó por lo menos separadas las unas de las otras, sin esceptuar los pequeños lechos donde están mas contiguas.

Cuando se hallan aglomeradas en el seno de la tierra y la humedad puede llegar hasta los depósitos donde yacen, producen los fuegos subterráneos, cuyos grandes efectos nos están representados por los volcanes, y los menores efectos por el calor de las

aguas termales y por los manantiales de betun fluido que este calor eleva por destilacion. La pirita, que solo parece una materia ingrata, y hasta si se quiere nociva, es sin embargo uno de los principales instrumentos de que se sirve la naturaleza para reproducir la mas noble de todas las sustancias elementales: encerró en esta materia vil el mas precioso de sus tesoros, ese fuego fijo, ese fuego sagrado que habia repartido á los seres organizados, tanto por la emision de la luz solar, como por el calor suave de que particularmente goza el globo de la tierra.

Remitimos á los artículos siguientes todo lo que tenemos que decir, tanto por lo que respecta á las marcasitas, como á las piritas amarillas cupricas, á las blancas arsenicales ó las galerías de plomo, y en general á otros varios minerales metálicos, que en la mayor parte no son otra cosa que piritas mas ó menos mezcladas de metal.

DE LAS MATERIAS VOLCANICAS.

Bajo el nombre de materias volcánicas, no queremos comprender todas las materias arrojadas por la esplosion de los volcanes, sino tan solo las que han sido producidas ó denaturadas por la accion de sus fuegos: un volcan en una grande erupcion anunciada por los movimientos convulsivos de la tierra, levanta, desprende y lanza á lo lejos las rocas, las arenas, las tierras, todas las masas, en una palabra, que se oponen á su espansion: nada puede resistir al elemento terrible de que está animado. El Oceano de fuego que

le sirve de base, agita y hace temblar la tierra antes de abrir sus simas: las resistencias que se hubieran creido invencibles, vénse obligadas á dejar paso á sus olas ardientes: ascienden con ellas los bancos enteros de duras y pesadas piedras, del mismo modo que las capas de levísima tierra; y proyectando el conjunto sin órden y sin distincion, cada volcan forma encima ó al rededor de su montaña, colinas de escombros con las mismas materias que constituian antes la parte mas sólida y el macizo de su base.

Encuéntranse entre estas inmensas porciones de materias proyectadas, las mismas clases de piedras vítreas ó calcáreas, las mismas arenas y tierras: entre estas hay algunas que como solo han sido arrebatadas y espelidas, han permanecido intactas y no sufrieron daño por la accion del fuego; otras que han sido sensiblemente alteradas, y otras en fin, que han sufrido tan fuerte impresion por parte del fuego, y esperimentado un cambio tan notable, que por decirlo asi, han sido trasformadas y parecen haber tomado una naturaleza nueva y diferente de la de todas las materias que antes existian.

Hemos creido por tanto que debiamos distinguir en la materia puramente bruta dos estados diferentes, y formar dos clases separadas, la primera compuesta de los inmediatos productos del fuego primitivo, y la segunda de los productos secundarios de esos focos particulares de la naturaleza, con los que trabaja en pequeño, como operaria en mayor escala con el foco general de la vitrificacion del globo. Estos trabajos se egercen sobre mayor número de sustancias, y son mas variados en los volcanes, que pudieron serlo en el fuego primitivo; porque las materias de segunda formacion no existian aun, pues las arcillas, la piedra calcárea y la tierra vegetal, han sido producidas posteriormente por intermedio del agua: mientras que el

fuego de los volcanes obra sobre todas las sustancias, asi antiguas como modernas, ya puras ó mezcladas, asi sobre las que han sido producidas por el fuego primitivo, como sobre las que han sido formadas por las aguas, obrando del mismo modo sobre las sustancias organizadas, que sobre las masas brutas: de suerte que las materias volcánicas se presentan bajo formas mucho mas variadas que las materias primitivas.

Hemos recogido y reunido para el Gabinete Real una gran cantidad de esas producciones volcánicas; nos hemos aprovechado de las indagaciones y las observaciones de muchos físicos, que en estos últimos tiempos han examinado cuidadosamente los volcanes que actualmente existen y los ya apagados: pero con todas estas luces asi adquiridas como reunidas, no nos lisongeamos de poder dar una relacion completa de todas las materias producidas por su fuego, y menos aun de poder presentar el cuadro fiel y cabal de las operaciones que se ejecutan en esos antros devoradores, tanto por la destruccion de las sustancias antiguas, como por la produccion ó la composicion de nuevas materias.

Creemos haber comprendido bien, y hemos procurado dar á entender como se verifica la vitrificacion de las lavas en los inmensos montones de tierras abrasadas, de cenizas, y de otras materias ardientes proyectadas por esplosion en las erupciones del volcan; como la lava sale con violencia abriéndose salida por entre aquellos montones; como ruedan torrentes ó se estiende como un diluvio de fuego, llevando por do quiera la devastacion y la muerte; como esta misma lava dilatada é impelida por su fuego interior revienta y salta de nuevo para formar eminencias que se elevan aun sobre su nivel; como en fin, precipitando su curso, forma esas columnas de basalto que por su hinchamiento y su esfuerzo recíproco toman una figu-

ra prismática con mas ó menos lados, segun las diferentes resistencias.

Estos fenómenos generales nos parecen esplicados claramente, y aunque las generalidades mas particulares dependen de ellos; ¡cuanto importante no hay que observar todavia sobre la diferente cualidad de esas mismas lavas y basaltos, sobre la naturaleza de las materias de que están compuestos, sobre las propiedades de aquellos que resultan de su descomposicion! Estas indagaciones que suponen estudios penosos y continuados, apenas se han comenzado: queda abierta una carrera muy nueva, escesivamente basta para que un solo hombre pueda recorrerla por entero, pero en la cual podrá juzgarse que hemos dado algunos pasos si se reune lo que hemos dicho precedentemente á lo que vamos á añadir.

Difícil era ya reconocer entre las primeras materias las que han sido producidas por el fuego primitivo, y las formadas tan solo por el intermedio del agua; y aun con mayor razon nos veremos apurados en distinguir las que siendo igualmente producto del fuego, solo difieren de las restantes en que las primeras solo una vez han sido liquidadas ó sublimadas mientras que las últimas han esperimentado una segunda y quizá una tercera accion del fuego.

Examinando en general todas las materias arrojadas por los volcanes, encuéntranse en ellas cierto número de sustancias cuya naturaleza no sufria alteracion: los cuarzos, los jaspes y las micas deben de encontrarse bajo su forma propia ó ligeramente modificada: el feldespato, el chorlo, los pórfidos y granitos, pueden encontrarse tambien, aunque con grandes alteraciones, porque son mas fusibles: los gres y las arcillas se presentarán convertidos en polvos y cristales; se verán calcinadas las materias calcáreas; el hierro y los demas metales sublimados en azafran, en litargirio; los ácidos y los álcalis reducidos á sales concretas; las piritas convertidas en azufre; las sustancias organizadas, asi animales como vegetales, hechas cenizas: y todas estas materias mezcladas en diferentes dosis, han producido sustancias nuevas, que parecen distar tanto mas de su primer orígen, cuanto que mas rasgos perdieron de su antigua forma.

Y si añadimos á estos efectos de la fuerza del fuego, que por sí mismo consume, dispersa y desnaturaliza, los de la potencia del agua que conserva, aproxima y restablece, encontraremos ademas en las materias volcanizadas productos de este segundo elemento: los bancos de basalto ó de lava tendrán sus estalactitas como los bancos calcáreos, ó las masas de granito; tambien se encontrarán en ellos concreciones, incrustaciones, cristales, espatos, etc: un volcan es en este concepto un universo en miniatura, mas variedades nos presentará en el reino mineral, que ofrece el resto de la tierra, cuyas partes sólidas, habiendo sufrido no mas que la accion del primer fuego, y en seguida el trabajo de las aguas, pudieron conservar mayor sencillez. Los caractéres impresos por estos dos elementos, aunque difíciles de conocer, presentan sin embargo, una fisonomía mejor pronunciada, mientras que en las materias volcánicas, la sustancia, la forma, la consistencia, todo, hasta los primeros rasgos de configuracion, están encubiertos ó mezclados ó destruidos, y de aquí viene la oscuridad profunda en que hasta el presente, se halla la mineralogía de los volcanes.

Para aclarar los puntos principales, parécenos conveniente investigar desde luego cuáles son las materias que puede producir la ignicion, ora violenta, ora calmosa y siempre tan grande, tan duradera, que segun parece, todas las sustancias combustibles de la superficie de la tierra no bastarian para alimentar du-

rante algunos siglos una de esas simas devoradoras. Pero si recordamos aqui que todos los vegetales producidos en el trascurso de muchos millares de años han sido acarreados por las aguas y abismados en las profundidades de la tierra, donde sus aceites convertidos en betun los han conservado: que todas las piritas formadas al mismo tiempo en la superficie de la tierra, han seguido el mismo curso y han sido depositadas en las profundidades donde el agua trasportó la tierra vegetal: que finalmente, la capa entera de esta tierra que cubria en los primeros tiempos las cimas de las montañas, descendió con dichas materias combustibles para rellenar las cavernas que sirven de bóveda á las eminencias del globo; ya no nos admiraremos de la cantidad y el volumen, ni de la fuerza y duracion de esos fuegos subterráneos.

Las piritas humedecidas por el agua, se inflaman espontáneamente; los carbones de piedra, cuya cantidad es aun mayor que la de piritas, los limos betuminosos que la rodean, todas las tierras vegetales antiguamente sumergidas, son otros tantos depósitos inagotables de sustancias combustibles cuyos fuegos una vez encendidos, pueden durar sigios de siglos: pues tenemos egemplares de vetas de carbon de piedra cuyos vapores inflamados han comunicado el incendio á la mina entera de aquellos carbones que arden desde hace muchos centenares de años sin interrupcion y sin que disminuya insensiblemente su masa.

De ningun modo podemos poner en duda que los antiguos vegetales y todas las producciones que resultan de su descomposicion, han sido trasportados y depositados por las aguas del mar á profundidades tan grandes como aquellas donde se hallan los focos de los volcanes, porque hemos visto egemplares de vetas de carbon de piedra esplotados á dos mil trescientos cuarenta pies de profundidad, y es muy probable que

puedan encontrarse piritas y carbones, abismados aun mas profundamente.

Pero cada una de esas materias que sirven de alimento al fuego de los volcanes, deben dejar despues de la combustion diferentes residuos, y algunas veces producir sustancias nuevas: los betunes al arder, dejarán un residuo carbonoso formando un espeso humo que solo parece inflamado en la oscuridad: este humo rodea constantemente la cabeza del volcan, y se esparce sobre los flancos en niebla tenebrosa; y cuando los betunes subterráneos se hallan en grande abundancia, son proyectados hácia fuera antes de ser encendidos; ya hemos indicado egemplos de esos torrentes de betun vomitados por los volcanes, puros algunas veces, y casi siempre mezclados de agua.

Habiendo perdido las piritas sus partes fijas y terrosas, se sublimarán bajo la forma de azufre, sustancia nueva que no se encuentra en los productos del fuego primitivo, ni en las materias formadas por las aguas; porque el azufre que se dice ser formado por la via húmeda, solo es producido por medio de una violenta efervescencia, cuyo gran calor equivale á la accion del fuego: efectivamente, el azufre no pudiera existir antes de la descomposicion de los seres organizados y la conversion de sus detrimentos en pirita, puesto que su sustancia solo contiene el ácido y el fuego que estaban fijos en los vegetales ó animales, y se forma por la combustion de las mismas piritas repletas ya del fuego fijo que robaron á los cuerpos organizados.

La sal amoniaco se formará y se sublimará igualmente por el fuego del volcan, las materias vegetales ó animales, contenidas en la tierra limosa, y particularmente en la estercoliza, los carbones de piedra, las maderas fósiles y las turbas suministrarán la ceniza que sirve de fundente para la vitrificacion de las lavas.

Calcinadas desde luego las materias calcáreas y convertidas en polvo de cal, saldrán en torbellinos todavía mas espesos, y parecerán como nubes macizas que se disipan en lontananza: finalmente, la tierra limosa se fundirá, las arcillas se cocerán, los gres se coagularán, el hierro y los demas metales fluirán, los granitos se liquidarán, y con las unas ó las otras de estas materias, ó con la mezcla de todas ellas resultará la composicion de las lavas que no pueden menos de ser tan diferentes entre sí, como lo son las materias que las componen.

Y no solamente contendrán estas lavas las materias fundidas, liquidadas, aglutinadas y calcinadas por el fuego, sino tambien los fragmentos de todas las demas materias, que habrán recogido al correr sobre la tierra, y que muy poco ó nada aparecerán alterados por el fuego: últimamente encerrarán ademas entre sus intersticios y cavidades, las nuevas sustancias que la infiltracion y la destilacion del agua habrá producido con el tiempo por medio de la descomposicion, del mismo modo que descompone todas las demas materias.

La cristalizacion que se creia ser el carácter mas seguro de la formacion de una sustancia por medio del agua, es no mas que un indicio equívoco desde que se sabe que tiene lugar con auxilio del fuego del mismo modo que se opera con el del agua; toda materia que liquidó la fusion como todos los demas líquidos, ofrecerá cristalizaciones sin necesitar al efecto mas que tiempo, espacio y reposo. Las materias volcánicas, por tanto podrán contener cristales, formados los unos por la accion del fuego y los otros por la infiltracion de las aguas; aquellos en el tiempo que estas materias estaban aun en fusion, y los segundos mucho tiempo despues de haberse enfriado las mismas: el felespato es un egemplo de la cristalizacion por el fuego primitivo, pues se le encuentra cristalizado en los granitos que son de primera formacion.

Suele hallarse cristalizado el hierro en las minas primordiales, rocas de tierras ferruginosas que el iman atrae y que cual las otras grandes masas vítreas, han sido formadas por el fuego primitivo: el mismo hierro se cristaliza á nuestra vista, tratándole por un fuego lento y tranquilo; y lo mismo sucede con todos los demas metales, y todos los régulos metálicos. Las materias volcánicas podrán por tanto presentar esteriormente todas esas sustancias cristalizadas por el fuego: asi es que nada vemos en la naturaleza de todo cuanto ha sido formado por el fuego ó por el agua, que no pueda hallarse en el producto de los volcanes, y observamos ademas que como la actividad de su fuego combinó muchas mas sustancias que el fuego primitivo, dieron origen al azufre y á algunos otros minerales, que solo existen en virtud de esta segunda accion del fuego.

Los volcanes han formado vidrios de todos colores, y entre ellos hay algunos de un hermoso azul celeste y parecen una escoria ferruginosa, otros vidrios tan fusibles como el feldespato, y los basaltos que se imitan á los pórfidos; lavas vítreas casi tan duras como el ágata y á las que se dió, aunque muy impropiamente el nombre de ágata negra de Islandia; otras lavas que encierran granates blancos, chorlos y crisolitos, etc.: encuéntrase, pues, un gran número de sustancias antiguas y modernas, ya puras ó desnaturalizadas, en los basaltos, en las lavas y hasta en la puzolana y en las cenizas de los volcanes.

«El monte Berico cerca de Vicencio, dice Mr. Ferber, es una colina enteramente formada por cenizas volcánicas de un color moreno negruzco, en las cuales se descubre una gran cantidad de cantos de calcedonia ú opalo; los unos formando drusas, cuyas paredes

pueden tener el espesor del papel comun; los otros tienen una figura elíptica y están huecos interiormente, y algunas veces llenos de agua: la magnitud de los últimos varía desde el diámetro de un guisante hasta el de media pulgada. Dichos cantos imitan bastante á las calcedonias y los opalos; y las pequeñas masas esféricas de calcedonia y de zeolita de Feroe y de Islandia, encuéntranse hundidas en una tierra morenuzca, del mismo modo que los cantos mencionados.»

Pero aunque se hallan en los productos ó en las escorias de los volcanes casi todas las materias brutas ó minerales del globo, no debe creerse que el fuego volcánico las haya producido en su totalidad: imaginamos que siempre es posible distinguir, ya sea por un exámen prolijo, ya por analogía de circunstancias, una materia producida por el fuego secundario de los volcanes, entre todas las demas que precedentemente han sido formadas por la accion del fuego primitivo ó por medio del agua. Del mismo modo que podemos imitar artificialmente en nuestros hornos todas las piedras preciosas, que hacemos vidrios de todos colores casi tan blancos como el cristal de roca (1), y casi tan brillantes como el diamante (2); que en estos mismos hornos vemos formarse cristalizaciones sobre las materias fundidas, cuando están en reposo y el fuego está constantemente sostenido; análogamente no podemos dudar que obra la naturaleza iguales efectos con mucha mas potencia en los cráteres volcánicos encendidos desde muchos siglos atrás, entretenidos sin interrupcion, y provistos segun las circunstancias de todas las materias que empleamos para estas composiciones.

(1) El vidrio ó cristal de Bohemia, el flintglass, etc.
(2) Los cristales brillantes conocidos vulgarmente con el nombre de estras.

Preciso es que al examinar las materias volcánicas, haga el naturalista lo mismo que el lapidario que de repente sabe distinguir entre los estras y otros vidrios de composicion, los verdaderos diamantes y las piedras preciosas; pero el naturalista tiene para esto dos grandes desventajas: la primera es la de ignorar lo que puede hacer y producir un fuego, cuya vehemencia y continuidad no pueden ser comparadas con las del que nosotros podemos producir: la segunda es el embarazo que se halla para distinguir en estas mismas materias volcánicas las que siendo creacion de la naturaleza aparecen mas ó menos alteradas, deformadas ó fundidas por la accion del fuego sin haber sido completamente trasformadas en vidrios ó en nuevas materias. Sin embargo, por medio de una inspeccion atenta, de una comparacion exacta y de algunos esperimentos fáciles sobre la naturaleza de cada una de estas materias, podemos esperar el reconocerlas suficientemente para ponerlas en el número de las sustancias naturales ó para separarlas y unirlas á las composiciones artificiales, producidas por el fuego de nuestros hornos.

Maravillados algunos de nuestros observadores de los prodigiosos efectos producidos por esos fuegos subterráneos, teniendo á su vista los abismos y las montañas producto de sus erupciones, encontrando en las materias proyectadas sustancias de toda especie, han concedido demasiada potencia y efecto á los volcanes. No descubriendo los terrenos volcanizados mas que confusion, trastorno y desórden, se forjaron las mismas ideas acerca del globo entero, é imaginaron que todas las montañas se han elevado por la violenta accion y la fuerza de sus fuegos interiores, con los que han querido llenar la tierra hasta su centro. Tambien han atribuido á un fuego central, en

realidad existente, la temperatura ó el actual calor del interior del globo: creemos haber demostrado suficientemente la falsedad de estas ideas. ¿Cuales serian los alimentos de una masa tal de fuego? ¿Pudiera existir y subsistir sin aire? ¿Y su fuerza espansiva no haria estallar el globo en mil partes? ¿Y este fuego una vez escapado despues de esta esplosion, podria volver á bajar y hallarse nuevamente en el centro de la tierra? Su existencia, pues, no es mas que una suposicion arbitraria que solo descansa sobre imposibilidades, que de admitirlas, darian margen á efectos contrarios, en oposicion á los fenomenos conocidos y constantes.

Los volcanes, á la verdad, han roto y trastornado las primeras capas de la tierra en muchas partes; han cubierto y abrasado la superficie de la misma por sus eyecciones inflamadas; pero los terrenos volcanizados asi antiguos como modernos, no son mas, por decirlo asi, que puntos sobre la superficie del globo; y aun suponiendo el número de volcanes cien veces mayor que el que se cuenta en la actualidad, eso es nada en comparacion de lo que ocupan la tierra sólida y los mares. Procuremos, pues, atribuir á esos fuegos subterráneos, tan solo lo que les pertenece, miremos no mas los volcanes como instrumentos, ó si se quiere como causas secundarias, y conservando el fuego primitivo como causa primaria, concedámosle el grande establecimiento y la disposicion primordial de la masa entera del globo.

Para adquirir una vez ideas fijas y exactas por lo que hace á estos grandes objetos, indispensable es recordar lo que hemos dicho acerca de las montañas primitivas y distinguirlas en muchos órdenes; las mas antiguas cuyos núcleos y cimas son de cuarzo y de jaspe, de la misma suerte que las de granito y pórfido, que son casi contemporáneas, todas han sido formadas por las hinchazones del globo en el tiempo de su consolidacion: las segundas en el órden de su formacion, son las montañas de esquita ó de arcilla que rodean frecuentemente los núcleos de las montañas de cuarzo ó de granito, y solo han sido formadas por los primeros depósitos del agua, con posterioridad á la conversion de las arenas vítreas en arcilla: las terceras son las montañas calcáreas que están generalmente sobrepuestas á las esquitas ó á las arcillas, y algunas veces á los cuarzos y granitos, y cuyo establecimiento se verificó despues que el de las montañas arcillosas (1); asi, pues, las pequeñas del mismo modo que las grandes eminencias formadas por el levantamiento de los fuegos subterráneos, y las colinas producidas por las eyecciones de los volcanes, no mas deben ser miradas que como montones de escombros que procedentes de las pri-

(1) En mi viage á Italia por el Tirol he atravesado desde luego montañas calcáreas, en seguida las esquitosas y despues las de granito. Es de notar que estas últimas eran las mas elevadas; que he descendido desde la parte mas elevada de la provincia por montañas esquitosas y en seguida calcáreas: recordemos por otra parte que otro tanto se observa al subir y atravesar las demas cadenas de montañas mas considerables de la Europa, como es incontestable en las montañas Carpáticas, las de la Sajonia y Silesia, Suiza, Pirineos, Escocia, Laponia, etc. Parece, por tanto, que puede deducirse la justa consecuencia de que el granito forma las montañas mas elevadas y al mismo tiempo las mas profundas y las mas antiguas que se conocen en Europa, puesto que todas las demas montañas se apoyan y descansan sobre una base granítica; que la esquita arcillosa bien sea pura ó bien mezclada de cuarzo y de mica, es decir, ya sea esquita córnea ó gres, ha sido colocada sobre granito ó al lado de él, y que las montañas calcáreas ú otras capas de piedra ó de tierra conducida por las aguas, han sido colocadas sobre la esquita. *(Lettres sur la mineralogie par Mr. Ferber.)*

meras materias, se hallan proyectados y acumulados confusamente.

Mucho nos engañaríamos si quisiésemos atribuir á los volcanes los considerables trastornos que han acaecido en el globo. El agua ha influido mas que el fuego sobre los cambios que sufrió despues del establecimiento en las montañas primitivas: el agua es quien rebajó y disminuyó estas primeras eminencias, la que las envolvió y cubrió con nuevas materias, la que minó y penetró las bovedas de las cavidades subterráneas que con fuerza ha demolido; y solo al hundimiento de estas cavernas, podemos atribuir la desnivelacion de los mares y la inclinacion de las capas de tierra, tal como se observa en muchas montañas que sin haber esperimentado las violentas conmociones del fuego, sin haber desgarrado su seno para dejarle libre el transito, se han hundido, roto é inclinado en todo ó en parte, por una causa mas simple y mas general, es decir, por la desaparicion de las cavernas cuyas bovedas les servian de base, porque una vez hundidas las bovedas, las tierras superiores se han visto obligadas al descenso y por falta de apoyo las capas horizontales se han inclinado.

A la ruptura, pues, y á la demolicion de las cavernas y al hundimiento de los puntos culminantes del globo, es preciso atribuir todos los grandes cambios que se han sucedido con el trascurso de los tiempos. Solo en pequeño han producido los volcanes algunos efectos análogos (1) y no mas que en las por-

(1) La inspeccion de las hendiduras oblícuas, repletas de una lava color de oriu que se perciben en la esquita de Recoaro, suministra una de las pruebas mas convincentes de que el foco de los volcanes existe á la mayor profundidad donde se halla la esquita y aun debajo de ella: las hendiduras citadas deben su origen al desecamiento de las partes precedentemente impregnadas de agua, á las violentas conmociones y temblores de tierra, en fin, á los esfuerzos prodigiosos que de abajo arriba hace la materia inflamada de un volcan: de aqui el que esas capas calcáreas, cuya posicion primitiva era horizontal, resultasen oblícuas, como lo están las capas calcáreas superiores de la Escaglia que se apoyan sobre las laderas de los montes Puganianos; de aqui el que las grietas de las rocas calcáreas hayan sido henchidas de lava, que penetrando entre sus diferentes capas las han separado como se observa en el valle de Polisella, en el Veronesado y en otros lugares. Las olas y las inundaciones depositaron capas accidentales (*strata tertiara*) que ocultaron y cubrieron todo el desórden producido por los volcanes: nuevas erupciones han sobrevenido, y fácil es conocer que en algunos millares de años estos acontecimientos pueden reiterarse un gran número de veces: esta sucesion de revoluciones debidas alternativamente al fuego y al agua, debió ocasionar una escesiva confusion y una sorprendente mezcla de los productos de ambos elementos. (*Lettres sur la mineralogie par Mr. Ferber.*)

ciones de tierra en que se han encontrado amontonadas las materias inflamables y combustibles que pueden servir de alimento á su fuego: materias que han sido producidas, muy posteriormente á las primeras, porque todas proceden de las sustancias organizadas.

Hemos dicho ya, que los mineralogistas parecen haber olvidado en su enumeracion de las materias minerales, todo lo que atañe á la tierra vegetal; y para nada mencionan su conversion en tierra limosa, ni se ocupan de ninguna de sus producciones minerales. Sin embargo esta tierra yace á nuestros pies, está á nuestra vista, y sus antiguas capas se han hundido en el seno de la tierra, hasta aquellas profundidades en que se encuentran hoy dia los hogares volcánicos, con todas las demas materias que entretienen su fuego, es decir los montones de piritas, las vetas de car-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

bon de piedra, los depósitos de betun y de todas las sustancias combustibles.

Algunos observadores han notado que la mayor parte de los volcanes, parecen tener su foco en las esquitas, y que su fuego labró una salida, no tan solo en las capas esquitosas, sino tambien en los bancos y las rocas calcareas, que generalmente las cubren; pero no han recordado que esas esquitas y esas piedras calcáreas, tenian por base comun bóvedas de cavernas cuya cavidad, en todo ó en parte, estaba repleta de tierra vegetal, de piritas, de betun, de carbon y de todas las sustancias necesarias al sustento del fuego; que por consiguiente los hogares volcánicos no pueden yacer a mayores profundidades que aquella en que las aguas del mar han acarreado y depositado las materias vegetales de los primeros siglos, y que por la misma consecuencia, las esquitas y piedras calcáreas situadas sobre el fuego, del volcan, no tienen otra relacion con su fuego que el servirle de chimenea; que del mismo modo la generalidad de las sustancias, tal como los azufres, los betunes, y otro considerable número de minerales, sublimados ó proyectados por el fuego del volcan, solo deben su origen á las materias vegetales y á las piritas que contribuyen á su alimento; finalmente, que siendo la tierra vegetal la verdadera matriz de la mayor parte de los minerales figurados que se encuentran sobre la superficie y entre las primeras capas del globo, es tambien la base de casi todos los productos inmediatos del fuego de los volcanes.

Estudiemos estos productos detalladamente, siguiendo a nuestros mejores observadores, y demos egemplos de su mezcla con las materias primitivas. Vénse en el monte Ronca y en otros muchos lugares del Vicentino, capas enteras de una mezcla de lava y mármol, ó de piedra calcárea reunidas en una especie

de brecha que puede recibir el nombre de brecha volcánica. Otro mármol-lava se halla en una grande hendedura perpendicular de una roca calcárea, que desciende hasta el Astico, torrente impetuoso, y este mármol, que se parece al brecha africano, está compuesto de lava negra y de porciones de mármol blanco, cuyo grano es muy fino y admite un escelente pulimento. Esta lava en brocatel ó en brecha, no es rara pues suele hallarse en el valle de Eriofredo, mas arriba de Tonnesa y en otras muchas localidades de los terrenos volcanizados en esta region: los mármoles-lavas varian, asi por los colores de la lava, como por las materias calcareas que han entrado en su composicion.

Las lavas del pais de Tresto son negras y llenas, como casi todas las lavas de cristalizaciones blancas con muchas facetas, de la naturaleza del chorlo, las que muy bien pudieran llamarse granates blancos. Estos pequeños cristales de granate ó chorlo blanco, solo pudieron haber sido recogidos por la lava en fusion, lejos de haberse cristalizado en ella, como parece indicarlo Mr. Ferber al decir «que son de una naturaleza y una figura no observadas hasta ahora en ningun terreno de nuestro globo, sino en la lava, y que el número de ellos es prodigioso. Encuéntranse en medio de la lava, añade, diferentes especies de piedra que chispean con el acero, tal como las de chispa, jaspes, ágatas rojas, negras, blancas, verduzcas, y de otros muchos colores; jacintos, crisolitas, piedras de la naturaleza de las calcedonias, y opalos que contienen agua.» Estos últimos hechos confirman lo que acabamos de decir por lo que hace á los cristales de chorlo, que como las piedras precedentes, han sido envueltos en la lava.

Todas las lavas contienen, por via de mezcla, algunas particulas de hierro; pero es raro ver en ellas,

otros metales, y ninguno se halla en filones regulares y continuos. No obstante el plomo y el mercurio en cinabrio, el cobre y hasta la plata, aunque en pequeña cantidad, suelen existir en ciertas lavas; y algunas hay que contienen piritas, manganeso, blendas, y largas y brillantes agujas de antimonio.

Las materias fundidas por el fuego de los volcanes han rodeado por lo dicho las sustancias sólidas y los minerales de toda clase: los polvos calcinados que salen de esos abismos abrasados, se endurecen con el tiempo, y se convierten en una especie de toba que por ser bastante sólida se emplea para edificar. Cerca del Vesubio las cenizas térreas con el transcurso del tiempo, se han incorporado y endurecido de tal modo, que forman, en la actualidad, una piedra firme y compacta, de la que aquellas colinas volcánicas están casi completamente compuestas (1).

(1) Pompeya y Herculano estaban edificadas con tobas y lavas: estas ciudades han sido cubiertas de cenizas que se han convertido en tobas bajo los jardines de Pórtici, se han descubierto, los unos bajo los otros, tres diferentes lechos de lava é ignórase el número de capas volcánicas que pueda haber á mayor profundidad: esta toba es lo que aun en el dia sirve para la construccion de las casas de Nápoles.

Las catacumbas han sido abiertas por los antiguos en esta misma toba; y de cuando en cuando hállanse en ella y en las cenizas cristales de chorlo blanco en forma de granates redondeados con muchas facetas; son semi-trasparentes y vítreos, ó bien se han cambiado en una harina arcillosa. Tambien hay los mismos cristales en las piedras ponces rojas que encierra la ceniza que ha envuelto á Pompeya. El mar desprende una porcion de piedras ponces de las colinas de toba contra las cuales se estrella: toda la costa, desde Nápoles hasta Puzola, está cubierta de ellas; y las olas depositan tambien una arena brillante, ferruginosa, atraible por el iman, que las aguas han arrancado y lavado despues de separarla de entre las cenizas contenidas en las colinas de toba.

Tambien se encuentran en las lavas diferentes cristalizaciones que pueden provenir de su propia sustancia y ser formadas durante la condensacion y el enfriamiento que ha sucedido á la fusion de aquellas: entonces, como opina Mr. Ferber, las moléculas de materias homogéneas, se han separado del resto de la mezcla y reunido en pequeñas masas, y cuando se han encontrado en mayor cantidad, dieron formacion á cristales mas grandes. Este naturalista dice, y con razon, que los minerales están dispuestos á adoptar figuras determinadas en la fluidez de la fusion por el fuego, como en la fluidez húmeda; y no debemos admirarnos que se formen cristales en las lavas, mientras que ninguno se descubre en nuestros vidrios facticios; por que fundida la lava lentamente y formando grandes masas muy espesas, conserva en el interior su estado de fusion bastante tiempo para que la cristalizacion se opere. En el vidrio, en el hierro, y en cualquiera otra materia fundida, es sufi-

Diferentes colinas de las cercanías de Nápoles contienen asi mismo cenizas no endurecidas y friables, de diversos colores, que se llaman puzolana (*Lettres de Mr. Ferber*). Mr. el baron de Dietrich observa con razon, que la verdadera puzolana no es precisamente ceniza endurecida y friable, como lo dice Mr. Ferber, sino mas bien piedra ponce convertida en pequeñísimos fragmentos, y podemos añadir que la buena puzolana, esto es, la que mezclada con cal hace los morteros mas durables y mas impenetrables por el agua, no es ni la ceniza fina ú ordinaria por mas que sea pura, ni los casquijos de ponce blancos, y solo la puzolana que tiene mezcla de partes ferruginosas es superior á los morteros comunes: es, como lo diremos en el artículo de los cimentos naturales, el cimento ferruginoso quien comunica dureza á casi todas las tierras y hasta á muchas piedras. Por lo demas, la mejor puzolana que viene de los alrededores de Puzola es gris; amarilla la que se halla en el Estado Eclesiástico, y la hay negra sobre el Vesubio.

ciente tiempo y reposo para que cristalice, y estamos bien persuadidos que manteniendo con constancia en fusion nuestros vidrios facticios, pudieran formarse cristales muy semejantes á los que se hallan en las lavas volcánicas.

Las lavas, como todas las demas materias vítreas ó calcáreas, deben de tener sus estalactitas peculiares y producidas por el intermedio del agua, pero preciso es no confundir estas estalactitas con los cristales que el fuego pudo haber formado (1). Lo mismo decimos de la lava negra escoriforme que se halla en la boca del Vesubio, en masas ramosas como los corales, y que Mr. Ferber dice que son estalactitas de lava, y él mismo conviene en que esas pretendidas estalactitas son porciones de la misma materia, que han sufrido un fuego mas violento ó mas prolongado que lo restante de la lava.

(1) En el interior de algunos pedazos de lava que he roto, llegué á percibir pequeñas cavidades del tamaño de una nuez, cuyas paredes estaban revestidas de cristales blancos semi-trasparentes, ó en filetes prolongados, ó en la forma piramidal, ó bien puntiaguda ó truncada: algunos tenian una ligera tintura de amatista. Justamente del mismo modo es como las piedras de ágatas y las geodas contienen interiormente cristales de cuarzo: era imposible descubrir sobre toda la circunferencia interior la mas pequeña hendedura en la lava. Dichos cristales eran de la naturaleza del chorlo; pero muy duros, y de muy buena gana les daria el nombre de cuarzo: en union de ellos, estaba una tierra morenuzca, fina y ligera como la ceniza.

He conservado uno de estos trozos porque me parece una prueba muy convincente de ser posible la cristalizacion producida por el fuego, ó imaginamos que durante el enfriamiento, constituyéronse los cristales de chorlo blanco, que en forma de granates percibense tan abundantemente en las lavas de Italia. (*Lettres sur la mineralogie, par Mr. Ferber.*)

En cuanto á las verdaderas estalactitas producidas en las lavas por la infiltracion del agua, el mismo Mr. Ferber nos suministra egemplos entre esas cristalizaciones en agujas que ha visto unidas á la superficie interior de las cavidades de la lava y que se forman en ella como los cristales de roca en el interior de los cantos vacios. La considerable dureza de las mencionadas cristalizaciones concurre, por otra parte, á acreditar que han sido producidas por el agua; por que los cristales del género vítreo, como por egemplo, los del cristal de roca, que se han formado por la via de los elementos húmedos, son mas duros que los producidos por el fuego.

En la enumeracion detallada y muy numerosa que este hábil mineralogista hace de todas lavas del Vesubio, observa que las micas que se hallan en algunas lavas, muy bien pudieran no ser otra cosa que las exfoliaciones de los chorlos en ellas contenidos. Esta idea parece ser tanto mas justa cuanto que de la misma manera y por exfoliacion, se forman todas las micas de los vidrios artificiales y naturales, y las primeras micas, como ya lo hemos dicho, tan solo son exfoliaciones que en láminas delgadas se han separado de la superficie de los vidrios primitivos. Y no es estraño que puedan existir micas volcánicas del mismo modo que micas naturales, por que en efecto, el fuego de los volcanes produjo vidrios, como el fuego primitivo. Desde luego deben encontrarse entre las lavas algunas masas con mezclas de mica: asi es que Mr. Ferber hace mencion de una lava gris compacta, con una buena cantidad de láminas de mica y de chorlo, en pequeños puntos dispersados; y tanto se parecia á ciertas especies de granitos gris, de pequeños granos, que á primera vista fácil seria confundirlos.

El azufre se sublima en copos y se adhiere en

gran cantidad á las cavidades y á la parte superior de la boca de los volcanes. La mayor parte del azufre del Vesubio, está en forma regular y en pequeños granos. Tambien se encuentra el arsénico mezclado con azufre en las aberturas interiores de este volcan; pero el arsénico se dispersa irregularmente sobre la lava y en pequeña cantidad. Entre las grietas y cavidades de ciertas lavas, suele aparecer una cantidad mas ó menos grande de sal amoniaco: esta sal se sublima, algun tiempo despues de ser fundida la lava, y se ve abundantemente en la mayor parte de los volcanes. En algunas porciones de lava del Etna, hallase frecuentemente cierta materia carbonosa vegetal mezclada con una sustancia salina, y esto prueba que es un verdadero natron, una especie de sosa formada por los fuegos volcánicos, y que á la combustion de los vegetales, debe su orígen esta sustancia salina; y por lo que respecta al vitriolo, al alumbre y otras sales que se encuentran tambien en las materias volcánicas, no consideraremos aquellas como inmediatos productos del fuego, porque su produccion varía segun las circunstancias, y su formacion depende mas del agua que del fuego.

Pero antes de terminar esta enumeracion de las materias producidas por el fuego de los volcanes, preciso es que consignemos, como lo hemos prometido, las observaciones que prueban la formacion por los fuegos volcánicos, de sustancias bastante parecidas al granito y al pórfido, de donde resulta una nueva prueba de la formacion de los granitos y pórfidos naturales por el fuego primitivo. Necesario es tan solo que desconfiemos de aquellos nombres que en este caso como en todos los demas por su significacion vaga, confusa ó errónea, confunden mas que los objetos mismos.

Con alguna razon, dice Mr. Ferber, que generalmente hay muy poca diferencia esencial entre el chorlo, el espato duro (feldespato), el cuarzo y los granates de las lavas. Esto puede ser cierto tratándose no mas que del chorlo y el feldespato, y estamos en la íntima conviccion de que originariamente estas dos materias pueden reducirse á una, y á ella pudieran reunirse sin temor de equivocacion los cristales volcánicos en forma de granates; pero el cuarzo difiere de todos tres por su infusibilidad y por algunas otras de sus cualidades primordiales, mientras que el feldespato y el chorlo sea en hojas, en granos ó en granates, son vidrios igualmente fusibles, y que igualmente pueden haber sido producidos por el fuego primitivo y por el de los volcanes: los egemplos siguientes confirmarán esta idea que creemos bien fundada.

Los chorlos negros que en ligeras cristalizaciones suelen percibirse en el pórfido rojo, y casi siempre en los pórfidos verdes, son de la misma naturaleza que el feldespato si se esceptua el olor.

Una lava negra de la Toscana, en la cual está el chorlo en grandes manchas blancas y paralepípedas, ofrece alguna semejanza con el pórfido llamado serpentina negra antigua: al vidrio de la lava reemplaza en este caso á la materia del jaspe, y el chorlo á la del feldespato.

La lava roja de las montañas de Bergamo, que contiene pequeños granates blancos, imita al verdadero pórfido rojo.

Los granitos grises, de menudos granos, que se llaman granitelas, contienen menos feldespato que los granitos rojos, y este feldespato en vez de ostentar gruesos cristales de forma romboidal, generalmente solo aparece en pequeñas moléculas sin forma determinada. No obstante conócese una especie de granito grisáceo con grandes manchas blancas paralepípedas,

y la materia de estas manchas, segun Mr. Ferber, son de una sustancia media entre el chorlo y el espato duro (feldespato). Tambien hay granitos grises que en vez de mica comun, contienen mica de chorlo.

Debemos observar aqui que el granito negro y blanquecino que muy pocas ó ningunas particulas contiene de feldespato, sino mas bien grandes manchas negras oblongas de la naturaleza del chorlo, no seria un verdadero granito si el feldespato faltase á él, y si como lo cree Mr. Ferber, las manchas de chorlo negro reemplazasen á la mica. «Los surcos de chorlo negro están en tal abundancia, dice, y son tan grandes y espesos, que parecen constituir el fondo de la piedra.» Respecto al granito verde de Mr. Ferber, cuyo fondo es blanco-verduzco con grandes manchas negras oblongas que asegura ser de la misma naturaleza que el chorlo, y á esos pretendidos pórfidos con fondo verde y de la naturaleza del trap del que hemos hablado refiriéndonos á su opinion, presumimos que antes deben ser considerados como producciones volcánicas que como verdaderos granitos ó verdaderos pórfidos naturales.

Los basaltos llamados antiguos y los basaltos modernos, han sido producidos igualmente por el fuego de los volcanes, puesto que se encuentran en los basaltos egipcios los mismos cristales de chorlo en granates blancos, y de chorlo negro en surcos y foliaciones que en las lavas ó basaltos modernos y recientes: que ademas el basalto negro, llamado con poco fundamento basalto oriental, está mezclado de pequeñas escamas blancas de la naturaleza del chorlo, y su fractura es absolutamente parecida á la que se observa en la lava del monte Albano; que otro basalto negro antiguo del que se conservan estátuas, esta provisto de pequeños cristales en forma de granates, y presenta algunas hojas brillantes del chorlo negro;

que otro basalto negro antiguo, está mezclado de pequeñas partes de cuarzo, y seria por consiguiente, un verdadero granito si aquellas tres sustancias estuviesen reunidas en él como en el granito natural, y no diseminadas en la masa como lo están en el basalto; que finalmente se hallan en otro basalto antiguo, moreno ó negruzco, fajas ó anchas rayas de granito rojo con pequeños granos (1). Asi el verdadero basalto antiguo, no es una piedra particular ni diferente de los demas basaltos, y todos han sido producidos como las lavas, por el fuego de los volcanes. Y por lo que respecta á las fajas de granito que se observan en el último basalto, puesto que parecen ser de verdadero granito, podemos presumir que han sido envueltas por la lava fundida, é incrustadas en su espesor.

Puesto que el fuego primitivo formó tan considerable cantidad de granitos, no debemos admirarnos de que el fuego de los volcanes produzca algunas veces materias análogas; pero como al contrario, nos parece indudable que los cristales de roca y todas las piedras preciosas han sido formadas por la via húmeda, imaginamos que deben considerarse como cuerpos estraños todos los jacintos, crisolitas, topacios, calcedonias, opalos, etc. que se hallan en las di-

(1) Estas fajas, dice Mr. Ferber, están unidas á las piedras sin ninguna separacion, no como los cantos en las brechas, y como si fuesen antiguas grietas que el granito rellenó, sino esactamente como si el basalto ó el granito se hubiesen ablandado á la par, é incorporádose juntos al tiempo de endurecerse. Difiere este basalto del anterior en que las partículas que constituyen el granito están en él reunidas y por eso forman un granito verdadero, mientras que en el espacio precedente estas partes de granito están dispersas y colocadas cada una de ellas aisladamente en el basalto.... Muchos sábios italianos son de opinion que tambien el granito puede ser formado por el fuego. (*Lettres sur la mineralogie.*)

ferentes materias fundidas por el fuego de los volcanes, y que todas dichas piedras ó cristales han sido recogidas y envueltas por las lavas y basaltos cuando se deslizaban en fusion sobre la superficie de las rocas vítreas, de las que estos cristales son no mas que estalactitas, que el ardor del fuego no pudo desnaturalizar. Y por lo que respecta á otras cristalizaciones que se hallan formadas en las cavidades de las lavas, despues del enfriamiento de estas, han sido producidas por el agua en virtud de la infiltracion.

A las observaciones de Mr. Ferber y del baron de Diétrich, sobre las materias volcánicas y volcanizadas, añadiremos las de MM. Desmarets, Faujas de Saint-Fond y de Gensanne, que han examinado los volcanes apagados de la Auvernia, del Velai, del Vivarais y del Languedoc, y aunque ya hicimos mencion de la mayor parte de esos volcanes apagados, bueno será recojer y presentar aqui las diferentes sustancias que aquellos observadores han reconocido en las cercanías de los mismos volcanes, y que juzgaron producto de sus antiguas erupciones.

Mr. de Gensanne habla de un volcan cuyo cráter se halla en la cumbre de la montaña que está entre Lunas y Lodeve, y que ha debido ser considerable á juzgar por la cantidad de lavas que se descubre en el terreno circunvecino. Reconoció tres volcanes en las inmediaciones del fuerte Brescon, sobre uno de los cuales el obispo de Agde (Saint-Simon-Sandricourt), hizo como prelado ciudadano, desmontaciones y grandes culturas de viñas que producen escelentes vinos. Este antiguo volcan estéril hasta entonces, y cubierto de tan grande espesor que el fondo del pozo que el señor obispo hizo abrir en su viña, está á ciento veinte pies de profundidad y enteramente tallado en los bancos de lava sin que se haya podido encontrar la capa última, por mas que el fondo del pozo se halla á tres pies y medio bajo el nivel del mar. Añade Mr. de Gensanne que contó en solo el bajo Languedoc, diez volcanes apagados, cuyas bocas son aun muy visibles.

Mr. Desmarets pretende distinguir dos especies de basalto (1); y dice haber comparado el basalto negro, del que se ven muchos antiguos monumentos en Roma, con el que él llama basalto negro de las cercanías de Tulle en Limosino: asegura haber visto en esta piedra de las cercanias de Tulle, las mismas láminas, las mismas manchas y fajas de cuarzo ó de feldespato y de zeolita, que en el basalto negro antiguo. No obstante, este pretendido basalto de Tulle es no mas que una piedra arcillosa mezclada de mica negra y de chorlo, está muy lejos de tener la dureza de la lava compacta ó del basalto y no presenta desde luego ningun carácter, ningun indicio de ser una

(1) «La primera, dice, es el basalto negro ó el chorlo en grandes masas, y está compuesto de pequeñas láminas que algunos naturalistas italianos llaman tambien gabbro; la segunda es el basalto gris y un poco verdoso.....Con bastante frecuencia las rocas algo considerables de este basalto ofrecen manchas y hasta especie de fajas harto continuas, ya de cuarzo ó de feldespato rosáceo, ó ya de zeolita que las atraviesa en diferentes sentidos. El basalto negro tiene una grande afinidad con el granito.....Esta piedra es de una dureza notable, y en atencion á su mezcla con el granito difícil es que se encuentren rocas algo grandes.....La coleccion de las antigüedades del Capitolio, ofrece un gran número de estátuas de basalto negro.....Son de la mayor dureza, de un hermoso negro intenso, y la piedra produce un sonido claro.....Las estátuas del palacio Barberino, son de esta misma materia, aunque menos puras, porque se perciben puntos blancos cuarzosos y manchas de granito.»

Nota. Estos puntos blancos ¿no son el chorlo en granates blancos como se observa en casi todas las lavas y basaltos?
Mémoires de l' Academie des Sciences, année 1773.)

produccion volcánica: por el contrario, los basaltos grises, negros y verduzcos de los antiguos, como lo confiesa el mismo académico, están compuestos de pequeños granos bastante parecidos á los de una lava compacta y de un tegido apretado, y estos basaltos se parecen completamente al basalto de Austrim, en Irlanda, y al de Auvernia (1).

Mr. Faujas de Saint-Fond ha observado perfectamente todas las materias conducidas por los volcanes: sus indagaciones asiduas y continuadas durante muchos años, para cuyo efecto no omitió gastos ni fatigas, le pusieron en estado de publicar una estensa y preciosa obra acerca de los volcanes apagados, y sobre ella apoyaremos el resto de los hechos de que nos vamos á ocupar, comparándolos con los precedentes.

(1) «Distínguense tres sustancias contenidas en las lavas: los puntos cuarzosos y aun los granitos enteros, el chorlo ó gabbro, las materias calcáreas, las que son de la naturaleza de la zeolita ó de la base del alumbre: estas dos últimas sustancias presentan en las lavas todas las materias trabajadas por el agua desde estalactita simple hasta el ágata y la calcedonia. Estas sustancias estrañas existian anticipadamente en el terreno por donde la lava corrió, y por ella han sido recogidas y envueltas; porque he observado que en ciertos cantones, cubiertos de lavas compactas ú otras producciones del fuego, ni un solo vestigio se halla de dichos cristales de gabbro, si las sustancias que componen el antiguo suelo naturalmente no lo contienen.»

Pero debemos observar que independientemente de esas materias vítreas ó calcáreas recogidas en su estado natural y que están mas ó menos alteradas por el fuego, se hallan tambien lavas que, como ya hemos dicho, se han introducido despues por el trabajo sucesivo de las aguas: son (como lo dice Mr. Desmarets) el resultado de la infiltracion lenta de un fluido cargado de materias depuradas y que hasta con frecuencia penetró masas de un tegido bastante compacto: entonces solo se hallan en ellas en un estado cristalino y espático.....Han tomado la forma de estalactitas en gotas redondas ó prolongadas, en filetes separados, en tubos huecos; y todas estas formas encuéntranse del mismo modo en medio de las lavas compactas que en los vacíos de las tierras cocidas. (*Mémoires de l'Academie des Sciences, année* 1773.)

Descubrió en los volcanes apagados del Vivarais las mismas puzolanas, grises, amarillas, morenuzcas y bermejas, que se hallan en el Vesubio y en los demas terrenos volcanizados de Italia: los esperimentos que se hicieron públicamente en los estanques del jardin de las Tullerías, han confirmado la identidad de naturaleza que existe entre las puzolanas de Francia é Italia, y puede presumirse que sucederia otro tanto con las puzolanas de todos los demas volcanes.

Este hábil naturalista notó en una lava de color gris, pesada y muy dura, cristales bastante gruesos, pero confusos, que reducidos á polvo no hacian efervescencia alguna con el ácido nítrico, pero se convertian al cabo de algunas horas en una masa espesa; lo que anuncia, dice, esta materia es una especie de zeolita; pero debemos de hacer presente que este carácter, con el que se ha querido designar la zeolita es equívoco, porque toda materia con mezcla de parte vítrea y calcárea se reducirá del mismo modo á una masa jaleosa. Y por otra parte esta reduccion no es un indicio cierto, pues aumentando la cantidad de ácido, fácilmente pudiera llegarse á disolver la materia por entero.

El mismo Mr. de Saint-Fond observó que el hierro es muy abundante en todas las lavas, y que frecuentemente se presenta en el estado de orin, de ocre ó de cal: efectivamente se ven lavas cuyas superficies están revestidas de una capa ocreosa, producida por la descomposicion del hierro que contienen, y otras capas ocreosas, aun mas descompuestas, conviér-

tense ulteriormente en una tierra arcillosa, que se adhiere á la lengua (1).

Este mismo naturalista dice refiriéndose á Mr. Pazumot, que se han hallado zeolitas en las lavas de Islandia, cuyas semejantes se descubrieron entre diferentes basaltos en Auvernia en los del Vieux-Brisach, en Alsacia, en las lavas remitidas desde las islas de Francia y de Borbon y en la de la isla de Feroe. Mr. Pazumot es en efecto el primero que ha escrito acerca de la zeolita que se halla en las lavas, y oponia que dicha sustancia no es un producto inmediato del fuego, sino mas bien una reproduccion formada por el intermedio del agua y por la descomposicion de la tierra volcanizada, y del mismo dictámen es Mr. de Saint-Fond: confiesa, no obstante, que descubrióla zeolita en el interior del basalto mas compacto y mas duro.

(1) Nos ha remitido para el Gabinete del Rey una bellísima coleccion de este género entre la cual pueden verse las trasformaciones del basalto negro mas duro hasta llegar al estado arcilloso. Los diferentes egemplares de esta coleccion, presentan todos los matices de la descomposicion: reconócese en ellos del modo mas evidente, no tan sólo todas las modificaciones del hierro, que al descomponerse produjo las tintas mas variadas, sino tambien prismas bien conformados, enteramente convertidos en sustancia arcillosa, de tal modo que pueden ser cortados por un cuchillo tan fácilmente como la tierra de batan, mientras que el chorlo negro, contenido en los prismas, no sufrió alteracion alguna.

Un hecho digno de la mayor atencion es que en ciertas circunstancias las lavas se infiltraron á través de estas lavas medio descompuestas, han acarreado sus moléculas ferruginosas, depositándolas y reuniéndolas bajo la forma de hematitas en las cavidades adyacentes: entonces las lavas térreas, despojadas de hierro, han perdido su color, y no mas se presentan ya que como una tierra arcillosa y blanca sobre la que ya el iman no egerce su atraccion.

De ningun modo es posible suponer que la zeolita se haya formado en los basaltos por la descomposicion de la propia sustancia, y Mr. de Saint-Fond cree que estas últimas zeolitas se habian formado anteriormente y de ellas se apoderó y las envolvió la lava cuando estaba en fusion. Pero entonces ¿cómo es posible que la violencia del fuego no las haya alterado, comprendidas como lo estaban, entre el mayor espesor de la lava donde el calor era mas fuerte? Por lo mismo confiesa nuestro observador haber circunstancias en que el fuego y el agua han podido producir zeolitas, y al efecto alega razones bastante plausibles.

Dice haber probado, por comparacion, que el basalto negro del Vivarais, es mas duro que el basalto antiguo ó egipcio: halló sobre la cima mas elevada de la montaña del Mezino, en Velai, un basalto gris blanco algo verduzco, duro y sonoro, que se aproxima por el color y por el grano al basalto gris-verduzco de Egipto: y en él se notan algunas láminas de un feldespato blanco-vítreo, que tiene el aspecto y la brillantez del agua congelada. Muchas veces estas láminas tienen la forma de paralelógramos; y porciones hay en que el mismo feldespato contiene menudas agujas de chorlo negro (1).

(1) Herido el basalto con el acero templado, despide muchas chispas.....Su corteza suele alterarse algunas veces y resulta de un rojo amarillento; pero en lugar de hacerse friable ó arcillosa dicha corteza, parece trasformarse en otra sustancia, y perdiendo su color negro, parécese entonces á un granito rojizo: hasta puede decirse que este basalto se le parece de tal modo, que se distinguen las granosidades, descubriéndose en él una multitud de puntos de chorlo negro y solo falta la mica para constituir un granito verdadero. Esta especie de granito incompleto no es un granito

Ultimamente se deja conocer muy bien que las dendritas que se notan sobre la superficie de algunos basaltos son producidas por hierro que el agua disuelve y deposita en forma de ramificaciones.

Y en cuanto á la figura prismática que toman los basaltos, el mismo observador nos los ha remitido para el Gabinete del Rey, de formas triangulares, es decir, de tres caras, que asegura son los mas raros: tambien los remitió cuadrangulares, pentagonales, exagonales, eptagonales y octogonales, todos en prismas bien formados; y dice que á pesar de las indagaciones que practicó, jamás pudo encontrar basalto de nueve caras, si bien Molindux afirma haberlo visto en el condado de Antrim.

En ciertas lavas que Mr. de Saint-Fond llama basaltos irregulares, reconoció la zeolita en el interior del chorlo negro. En otro basalto del Vivarais descubrió un grueso núcleo de feldespato blanco, semi-trasparente, muy brillante y parecido al espato calcáreo; y este feldespato abrigaba en su interior una preciosa aguja prismática de chorlo negro. «Basaltos, hay, dice, que contienen núcleos de piedra calcarea y de piedra vitrificable de la naturaleza de la piedra de afilar navajas, y otros cuescos que se asemejan al tripoli.» En otras rocas ha visto la crisólita verduzca; en otras el espato calcáreo blanco cristalizado y semi-trasparente. Otros pedazos están mezclados con capas de basaltos y otras mas pequeñas de piedra calcárea: otros contienen fragmentos de granito blanco mezclados de chorlo negro: tambien hay algunos cuyo granito está en placas tan íntimamente unidas é in-

verdadero que se adhirió accidentalmente á la lava, sino una lava realmente convertida en granito por el tiempo, y cuya superficie se descompuso. (*Recherches sur les volcans eteins par Mr. Faujas de Saint-Fond.*)

corporadas de basalto, que, apesar del pulimento la línea de juncion no es sensible: finalmente, en la cavidad de otro trozo de basalto, ha reconocido un depósito ferruginoso bajo la forma de hematita, que tapizando toda la parte interna, es de color de cuello de pichon. Descúbrense sobre esta hematita algunos granos abultados de una especie de calcedonia blanca y semi-trasparente: una de las caras de este mismo egemplar está cubierta de dendritas ferruginosas, y entre las lavas, propiamente dichas, vense algunas que son blandas, friables y adquieren sensiblemente la naturaleza de una tierra arcillosa.

Observa con razon, que el ágata negra de Islandia, ninguna analogía tiene con las ágatas, pues no es mas que un cristal semi-trasparente, una especie de esmalte que se forma en los volcanes, y que es muy fácil imitar con someter la lava á un fuego violento y perseverante. Encuéntrase dicha piedra ademas en las montañas volcanicas del Perú: los antiguos peruvianos la trabajaban para hacer los espejos que se han hallado en sus sepulcros; pero preciso es no confundir esta piedra con la de los Incas, pues esta última es una marcasita de que tambien hacian espejos (1). Tambien se encuentran sobre el Etna y el Ve-

(1) Distinguense en las cuacas ó tumbas de los peruvianos, dos especies de espejos de piedra: los unos de piedras de los Incas, los otros de una piedra llamada gallinaza: la primera no es trasparente, pero sí blanda y de color de plomo. Los espejos de esta piedra son generalmente redondos con una de sus superficies plana y tan lisa como la del mas fino cristal; el otro es oval, ó por lo menos esférico; pero menos unido; y aunque son de diferentes magnitudes, tienen por lo general de cuatro á cinco pulgadas de diámetro. Ulloa vió uno cuyo diámetro no bajaba de pie y medio: su principal superficie era cóncava, abultaba mucho los objetos y estaba tan bien pulimentada como la mejor piedra labrada por

subio algunos pedazos de gallinaza ó sea ágata negra de Islandia, aunque en corta cantidad, y Mr. de Saint-Fond, tan solo la ha encontrado en las inmediaciones de Rochemaure en el Vivarais: este egemplar es en un todo semejante á la gallinaza de Islandia, siendo ademas muy negro y de una sustancia dura que desprende chispas con el acero; pero se observan burbujas del grosor de la cabeza de un alfiler, todas de una redondez perfecta, y esto parece acreditar, por otra parte su formacion por el fuego.

Ademas de todas las variedades de que acabamos de hacer mencion, encuéntranse muy frecuentemente en los terrenos volcanizados, brechas y pudingas, que Mr. de Saint-Fond distingue razonablemente por la diversidad de las materias de que están compuestas (1). La puzolana no es otra cosa que un detrimento de materias volcánicas: examinada con el lente, pre-

nuestros mas hábiles artistas. El defecto que se nota en la piedra de los Incas, es el tener algunas vetas y filetes que empañan su superficie y el ser sumamente fácil de quebrar: se sospecha que solo es una composicion; pero nada impide creer que han podido fundirlas para perfeccionar su figura y cualidad.

La piedra gallinaza se llama así por referencia á su color negro, que lo es tanto como el del ave del mismo nombre: es estremadamente dura; pero tan quebradiza como el pedernal. Los espejos de esta piedra están trabajados por ambos lados y muy bien redondeados: su pulimento en nada cede al de los espejos de los Incas, y entre estos últimos los hay planos, cóncavos y convexos, siempre muy bien trabajados. Se hallan aun canteras de esta piedra; pero los españoles la estiman en muy poco, porque apesar de su trasparencia y dureza abunda en pajillas. (*Histoire generale des voyages, tomo* 13)

(1) «Las brechas volcánicas se han formado nuevamente por medio del fuego y han sido amalgamadas con lavas mas modernas que de ellas se apoderaron para formar un solo cuerpo...

senta una multitud de granos irregulares: tambien se ven puntas de chorlo negro, y con frecuencia pequeñas porciones de basalto ya puro ó alterado. Hállase la puzolana en casi todos los cantones volcanizados, particularmente en las inmediaciones de los cráteres: la hay de diversas especies, con diferentes colores en el Vivarais y con mayor abundancia en el Velai.

Creemos que pudiera colocarse tambien en el número de las puzolanas esa materia de un rojo ferruginoso, que suele hallarse entre las capas de basalto, si bien se presenta como una tierra bolar que se adhiere á la lengua y es crasa al tacto. Examinándola atentamente se observan en ella varias pajillas de chorlo negro, y aun con mas frecuencia porciones de lava que aun no han sido alteradas y conservan todos

Estas brechas imitan á ciertos mármoles y á ciertos pórfidos compuestos de porciones irregulares de diversas materias..... Cuando los fragmentos de la lava encajados en estas brechas han sido rodados y redondeados ó por las aguas ó por otras circunstancias, estas brechas á causa de la esferoicidad de las piedras, deben recibir el nombre de pudignas volcánicas para que se distingan así de la verdadera brecha volcánica, cuyos fragmentos son irregulares.»

Estas últimas brechas suelen encontrarse en muy grandes masas: la iglesia catedral y la mayor parte de las casas de Puy-en-Velai, están construidas de una brecha volcánica, y de ella hay grandísimas rocas en la montaña de Danis: esta brecha está algunas veces en masas irregulares, pero por lo regular yace en capas muy espesas que han sido producidas por las erupciones del antiguo volcan de Danis. Cerca del castillo de Rochemaure hay masas enormes de otra brecha volcánica, formada por una multitud de pequeñísimos cristales irregulares de basalto negro, duro y sano, de algunos granos de chorlo, negro vítreo, confundido el total, y mezclado con fragmentos de una piedra blanquecina con una leve tintura de rosa. «Esta piedra, añade Mr. de Saint-Fond,

sus caractéres peculiares; pero lo que prueba su conformidad de naturaleza, es que tomando entre esta materia roja la de mas liga, la mas pastosa, se hace un cimento con la cal viva, y en este cimento la ligacion de la tierra se desvanece y adquiere consistencia en el agua como la mas selecta puzolana. Las puzolanas, por tanto, no son cenizas, como lo aseguran algunos autores, sino mas bien verdaderos detrimentos de las lavas y de otras materias volcanizadas: por lo demas, parécenos que nuestro sabio observador asegura con escesiva generalidad, que no hay verdaderas cenizas en los volcanes pues absolutamente se encuentra otra cosa que la materia de la lava cocida, recocida, calcinada y convertida en escorias arenis-

tiene el grano fino y compacto, parece haber sido vivamente calcinada, pero no hace efervescencia con los ácidos, y quizás es una piedra arcillosa que perdió una parte de su gluten y de su brillo: está salpicada de pequeñísimos puntos negros, que pudieran ser de chorlo alterado ó de materia ferruginosa: tambien hay en estas brechas volcánicas, zonas de espato calcáreo blanco y hasta grandes fajas que parecen ser obra del agua.....Otras brechas contienen fragmentos de cuarzo rodados y redondeados y jaspe algo quemado: el resto de la masa está compuesto, en parte, de ligeras cristalizaciones de basalto de diferentes magnitudes, entre las cuales se hallan tambien el espato calcáreo, puntas de chorlo, ágatas rojas en fragmentos de la naturaleza de las cornerinas y piedras calcáreas, aglutinado el total por una pasta amarillenta parecida á una especie de materia arenosa.....Otra está constituida por fragmentos de basalto negro incrustrados en una pasta de espato calcáreo blanco y en masa.....Una de estas pudingas volcánicas está compuesta de trozos de basalto negro, duros, redondeados, y contiene tambien cantos rodados de granito y muchos feldespato, asi mismo redondeados, ligado el conjunto por una pasta granitosa, compuesta de feldespato, de mica y de algunos puntos de chorlo negro. (*Recherches sur les volcans eteints.*)

cas ó polvo fino. Parécenos, por otra parte, que en todo el curso de su obra, es de sentir el autor que la lava se forma en el foco mismo del volcan y que es proyectada fuera del cráter bajo su forma líquida; mientras que, por el contrario, la lava solo se forma en las eminencias ó montones de materias encendidas, arrojadas y acumuladas, sea encima del cráter como en el Vesubio, sea á cierta distancia de las bocas de erupcion como en el Etna.

La lava, pues, no se forma de otro modo que por una vitrificacion posterior á la eyeccion, y esta vitrificacion solo se hace en los montones de piedras de materias arrojadas; sale por la base de dichas eminencias, y desde entonces esta materia vitrificada, efectivamente, no contiene cenizas, pero los montones las contienen en abundancia y han servido de fundente para formar el vidrio de todas las lavas.

Las cenizas lanzadas del interior del abismo volcánico, provienen de las sustancias combustibles que sirven de alimento á su fuego: las piritas, los betunes y los carbones de piedra, todos los resíduos animales y vegetales únicos que pueden entretener el fuego, es indispensable que se reduzcan á cenizas en el foco mismo del volcan, y que sigan al torrente de sus proyecciones: asi es que muchos observadores, testigos oculares de las erupciones volcánicas, han reconocido perfectamente las cenizas proyectadas, y conducidas muy lejos algunas veces por los vientos: y si como asegura Mr. de Saint-Fond, no se hallan cenizas al rededor de los antiguos volcanes apagados, es por que han sido trasformadas por el trascurso del tiempo y por la accion de los elementos húmedos.

Añadiremos aun algunas observaciones de Mr. de Saint-Fond por lo que respecta á la formacion de las puzolanas. Las lavas porosas se convierten en

arena y en polvo; y las materias que han sufrido, sin ser fundidas, una fuerte calcinacion, resultan friables, y forman una escelente puzolana. Su color es amarillento, grisáceo, negro ó rojizo, en razon de las diferentes alteraciones esperimentadas por la materia ferruginosa que contienen, y añade que únicamente á la cantidad de hierro contenido en las lavas y basaltos, puede atribuirse su fusibilidad. Esta última asercion nos parece muy esclusiva, pues no solo al hierro debe atribuirse la fusibilidad de las lavas, pues deben su primera vitrificacion á las partes salinas que se hallan entre las cenizas arrojadas por el volcan, y á la mezcla las materias vítreas, calcáreas y salinas, mas aun que á las partes ferruginosas deben la facilidad de fundirse por segunda vez.

Las lavas se funden como nuestros vidrios facticios, y como cualquiera otra materia vítrea, mezclada de partes calcáreas ó salinas: y en general toda mezcla y toda composicion produce la fusibilidad. Sabido es que las materias cuanto mas puras, mas refractarias son al fuego: el cuarzo, el jaspe, la arcilla y la greda pura, resisten á él, al paso que con su accion todas las materias mistas se funden fácilmente; y esta prueba seria el mejor medio de distinguir las sustancias simples de las materias compuestas, si la fusibilidad no dependiese mas aun de la energía del fuego que de la mezcla de las materias, por que segun creemos, las sustancias mas simples y las mas refractarias no resistirian á la accion del fuego, si este se pudiese aumentar hasta un grado conveniente.

Comparando todas las observaciones que acabamos de indicar, y aun dando á las diferentes opiniones de los observadores todo el valor que pueden tener, parécenos que al fuego de los volcanes no es posible producir materias bastante parecidas á los pórfidos y granitos, y en las cuales el feldespato, la

mica y el chorlo se reconocen bajo su forma propia: y este hecho una sola vez acreditado seria suficiente para que debiese mirarse como mas que verosimil la formacion del pórfido del granito, por el fuego primitivo y aun mas razonablemente la de las materias, de que están compuestos.

Pero, se nos dirá; por muy sensibles que sean esas relaciones, por plausibles que parezcan las consecuencias que deducis ¿no habeis anunciado que la figuracion de todos los minerales es producida por el trabajo de las moléculas orgánicas que, no pudiendo penetrar el fondo, por la gran resistencia de su sustancia dura, han trazado únicamente sobre la superficie los primeros rasgos de organizacion y un bosquejo de figuracion? Pero no habia cuerpos organizados mas que en aquellos primeros tiempos cuando el fuego primitivo vitrificó el globo: por otra parte ¿es creible que en el fuego de los hornos encendidos donde vemos formarse cristales, haya moléculas orgánicas que concurren á la forma regular que toman? ¿No basta admitir la potencia de la atraccion y el ejercicio de su fuerza por las leyes de la afinidad, para concebir que al reunirse todas las partes homogéneas, deben adoptar indispensablemente figuras regulares, y presentarse bajo diferentes formas relativas á su diferente naturaleza, tal como lo vemos en todas las cristalizaciones?

Nuestra respuesta á esta interesante cuestion se reduce á manifestar; que para producir una forma regular en un sólido, no basta, por si sola la potencia de la atraccion, y que como la afinidad no es otra cosa que la misma potencia, solo pueden variar sus leyes por la diversidad de figura que ofrecen las particulas sobre las cuales obra para su agregacion: sin esto toda materia reducida á la homogeneidad tomaria la forma esférica, como la toman las gotas de agua, de

mercurio y de cualquiera otro líquido; como la tomaron la tierra y los demas planetas en el tiempo de su liquidacion. Preciso es, pues, indispensablemente, que todos los cuerpos que tienen formas regulares, con faces y ángulos, reciban esta impresion de figura, de una causa diferente de la afinidad; preciso es que cada átomo esté ya figurado antes de ser atraido y reunido por aquella fuerza; y como la figuracion es el primer rasgo de la organizacion y como ademas de la atraccion no hay otra potencia activa en la naturaleza que la del calor y la de las moléculas orgánicas que produce, parécenos que solo á estos mismos elementos activos puede atribuirse el trabajo de la figuracion.

La existencia de las moléculas orgánicas ha precedido al de los seres organizados, siendo tan antiguas como el elemento del fuego: un átomo de luz ó de calor es por sí mismo una molécula activa que resulta orgánica desde que penetra otro átomo de materia: estas moléculas orgánicas, una vez formadas, ya no pueden ser destruidas, y el fuego mas violento no consigue otra cosa que dispersarlas. Ya hemos probado que su esencia es inalterable, su existencia perpetua, su número infinito; y que estando tan universalmente esparcidas como los átomos de luz, todo concurre á demostrar que sirven igualmente á la organizacion de los animales, de los vegetales, y á la figuracion de los minerales; puesto que despues de haber tomado en la superficie de la tierra completo organismo en el animal y vegetal, cayendo en seguida sobre la masa mineral, reunen todos los seres bajo la misma ley y constituyen un solo imperio, de todos los reinos de la naturaleza.

FIN DEL TOMO DOCE.

INDICE.

	PAGS.
Aviso al lector.	5
Introduccion á la historia de los minerales.	13
Del aire, el agua y la tierra.	80
Reflexiones sobre la ley de la atraccion. . .	120
HISTORIA DE LOS MINERALES. Figurabilidad de los minerales.	129
De los cristales primitivos.	143
Del cuarzo.	152
Del jaspe.	163
De la mica y el talco.	171
Del feldespato.	179
Del chorlo.	185
DE LAS ROCAS VIDRIOSAS COMPUESTAS DE *dos ó tres minerales*. Del pórfido.	188
Del granito.	202
Del gres.	221
De las arcillas.	235
De las esquitas y pizarras.	248
De la greda.	263
De la marga.	274
De la piedra calcárea.	280
Del alabastro.	317
Del mármol.	334

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mercurio y de cualquiera otro líquido; como la tomaron la tierra y los demas planetas en el tiempo de su liquidacion. Preciso es, pues, indispensablemente, que todos los cuerpos que tienen formas regulares, con faces y ángulos, reciban esta impresion de figura, de una causa diferente de la afinidad; preciso es que cada átomo esté ya figurado antes de ser atraido y reunido por aquella fuerza; y como la figuracion es el primer rasgo de la organizacion y como ademas de la atraccion no hay otra potencia activa en la naturaleza que la del calor y la de las moléculas orgánicas que produce, parécenos que solo á estos mismos elementos activos puede atribuirse el trabajo de la figuracion.

La existencia de las moléculas orgánicas ha precedido al de los seres organizados, siendo tan antiguas como el elemento del fuego: un átomo de luz ó de calor es por sí mismo una molécula activa que resulta orgánica desde que penetra otro átomo de materia: estas moléculas orgánicas, una vez formadas, ya no pueden ser destruidas, y el fuego mas violento no consigue otra cosa que dispersarlas. Ya hemos probado que su esencia es inalterable, su existencia perpetua, su número infinito; y que estando tan universalmente esparcidas como los átomos de luz, todo concurre á demostrar que sirven igualmente á la organizacion de los animales, de los vegetales, y á la figuracion de los minerales; puesto que despues de haber tomado en la superficie de la tierra completo organismo en el animal y vegetal, cayendo en seguida sobre la masa mineral, reunen todos los seres bajo la misma ley y constituyen un solo imperio, de todos los reinos de la naturaleza.

FIN DEL TOMO DOCE.

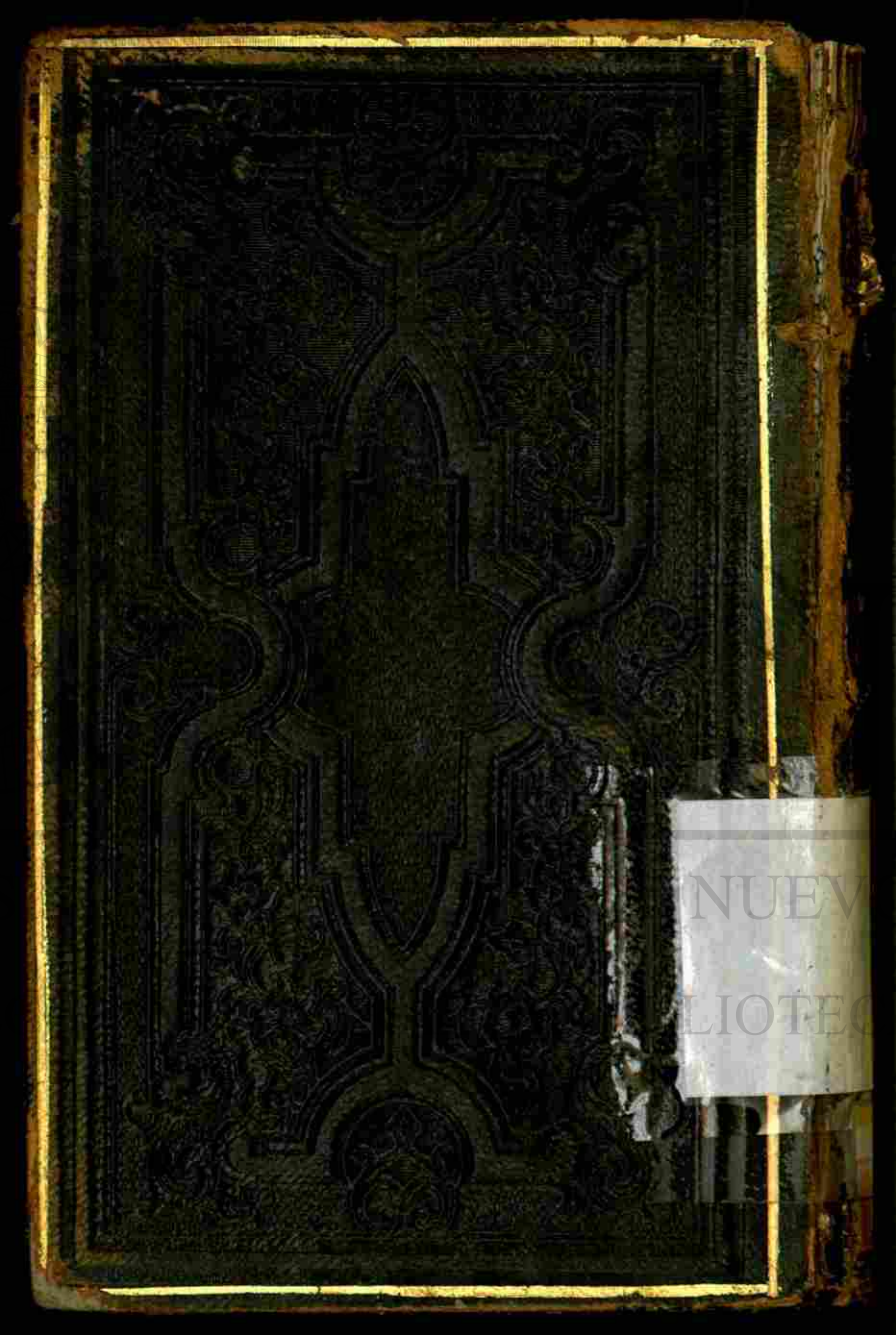
INDICE.

	PAGS.
Aviso al lector.	5
Introduccion á la historia de los minerales.	13
Del aire, el agua y la tierra.	80
Reflexiones sobre la ley de la atraccion. . .	120
HISTORIA DE LOS MINERALES. Figurabilidad de los minerales.	129
De los cristales primitivos.	143
Del cuarzo.	152
Del jaspe.	163
De la mica y el talco.	171
Del feldespato.	179
Del chorlo.	185
DE LAS ROCAS VIDRIOSAS COMPUESTAS DE *dos ó tres minerales*. Del pórfido.	188
Del granito.	202
Del gres.	221
De las arcillas.	235
De las esquitas y pizarras.	248
De la greda.	263
De la marga.	274
De la piedra calcárea.	280
Del alabastro.	317
Del mármol.	334

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Del yeso y el espejuelo 361
De las piedras compuestas de materias vitreas y sustancias calcareas. 379
De la tierra vegetal. 389
Del carbon de piedra. 423
Del betun. 497
De la pirita marcial. 518
De las materias volcánicas. 525

UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS


NUEV
LIOTEC