I. Weissgultigerz claro de Freyberg de Himmelsfahrt, analizado por Klaproth.

II. Weissgultigerz oscuro de Freyberg.

De estas análisis no se puede deducir cosa alguna: pues la primera no presenta mas que la cantidad de azufre necesaria para sulfurar el plomo, el hierro y el antimonio; y la segunda ofrece un esceso considerable para la sulfuracion completa de los metales.

13. *Schilfglaserz.* Mejor definida que las anteriores, constituye esta variedad una materia de apariencia metálica, de color gris de acero, que pesa 6,194, bastante blanda, que cristaliza en prismas exaedros terminados por una ó dos caras, ó mas bien formando un prisma cuadrangular oblícuo, cuyos lados estan inclinados bajo un ángulo de 91°,89′ y cuyas dos aristas opuestas estan reemplazadas por caras que forman con las del bisel un angulo de 146.° M. Woehler ha sacado de ella.

			Relac. molec.	
Azufre. . . .	18,74	93,7	44 ó	27
Antimonio . . .	27,38	34	16	10
Plomo. . . .	30,27	23,4	11	7
Plata. . . .	22 93	17	8	5

$= 11\ PbS + 8\ (Sb^2S^3 + AgS)$

ó $7\ PbS + 5\ (Sb^2S^3 + AgS)$

miargirita.

Al tratar de los estados naturales del bismuto hablaremos de los plomos sulfurados bismutíferos.

Ahora continuaremos examinando los estados naturales del plomo.

Óxidos de plomo.

Son dos: *el protóxido ó masicot, y el minio.* Uno y otro son muy raros en la naturaleza y aun se les ha considerado como producto de esplotaciones antiguas de plomo. Pero nada tiene de imposible que en algunas circunstancias el sulfuro de plomo se transforme en óxido por medio de una epigenia semejante á la de los sulfuros de hierro y de cobre: á lo menos asi se verifica en algunos ejemplares conservados por mucho tiempo al aire húmedo. El óxido que se forma de esta manera es amarillo ó rojo y pulverulento: al soplete se reduce al estado metálico: tambien se reduce quemando un papel contra el que se haya frotado: se disuelve en el ácido nítrico y su disolucion goza de todos los caractéres de las sales de plomo.

Plomo tungstatado, scheelitina.

El tungstato de plomo no se ha encontrado mas que en las minas de estaño de Zinwald en Bohemia: se presenta en cristalitos octaédricos agudos de base cuadrada, amarillentos ó verdosos, que se rayan por el fluoruro cálcico: pesa 8: se funde al soplete produciendo glóbulos de plomo con la sosa: tratado por el ácido nítrico forma una solucion de nitrato de plomo y deja un residuo blanco amarillento de ácido túngstico: está formado de:

Ácido túngstico. . .	51,75	
Óxido de plomo. . .	48,25	$\dot{P}b\ \dddot{T}g$.

Plomo molibdatado.

Plomo amarillo de Carintia. Es amarillo: sus cristales se derivan de un prisma bajo rectangular, ó de un octaedro rectangular de triángulos isósceles: pesa específicamente 6,76: es fragil: se deja rayar por el fluoruro cálcico: se funde al soplete, produciendo glóbulos de plomo con la sosa, es soluble en el ácido nítrico dejando por residuo ácido molíbdico. El licor toma color azulado cuando se introduce en él una lámina de cinc: color que tambien toma el precipitado húmedo si se coloca sobre dicha lámina.

Esta sustancia suele acompañar en muchas localidades á los minerales de plomo: por mucho tiempo solo se la ha conocido en Bleíherg (Carintia): se halla tambien en Sajonia, en el Tirol, en Leadhills (Escocia) y en Zimapan (Méjico).

El plomo nolibdatado está compuesto de

Ácido nolíbdico.. . .	39,19	
Óxido de plomo. . .	60,81	Fórmula: PbO,MoO^3.

Plomo vanadatado.

El vanadio se descubrió en 1830 como es notorio por Sefstroem en un hierro de Suecia estraordinariamente dúctil, procedente de la mina de Talberg: sin embargo, desde el año de 1801 el célebre químico español, del Rio, tenia anunciado que habia descubierto un nuevo metal en un mineral de plomo de Zimapan en Méjico, al que habia denominado *Erythronium.* Pero habiendo analizado este mineral Collet Descotils, declaró que el nuevo metal no era otra cosa mas que cromo impuro; y el mineral, que por lo demas ofrecia una composicion diversa del cromato neutro de plomo fué descrito como un sub-cromato de la fórmula $3PbO + CrO^3$. Woelher reconoció despues que la asercion del Sr. del Rio era exacta y que el metal del mineral de Zimapan era vanadio: y finalmente M. Berzelius analizó el mineral, que estaba en forma de una masa cristalina blanca, y le halló compuesto de sub-vanadato y oxicloruro de plomo con vestigios de arseniato del mismo metal y de hidrato de alúmina y de hierro. La fórmula deducida de la análisis es $\dddot{P}b^3\ \dddot{V}^2 + \dot{P}b^2,PbCl^2$.

Despues ha observado el plomo vanadatado M. H. Rose en Beresof cerca de Ekaterinenbourg en la Rusia Europea, unido al fosfato de plomo: y se le ha encontrado tambien en grande abundancia en la mina de Wanlockhead en Escocia: en cuyo último punto está en forma de mamelones ó de glóbulos de color pardo claro y amarillento, diseminados en la superficie de una calamina concrecional. Segun la análisis de Thompson parece estar en estado de sub-vanadato, mezclado con sub-vanadato de cinc La forma mamelonada de esta sal y su color, le dan mucha semejanza con el plomo arseniatado: y es probable que ciertos ejemplares parduscos de plomo arseniatado que se ven en algunas colecciones pertenezcan al plomo vanadatado. M. Dufrenoy se ha cerciorado efectivamente de que una masa concrecional de color pardo rojizo empañado, designada en la coleccion de la escuela de minas como procedente de Badenweiler (Baden) es vanadato de plomo. La escuela de Farmacia tiene un hermoso ejemplar de la misma localidad.

Plomo cromatado.

Plomo rojo de Siberia, Crocoisa (Beudant). Es un cromato de color rojo naranjado que cristaliza en prismas oblícuos romboidales de ángulos de 93° 30′ y de 86°, 30′; y cuya base tiene sobre las caras una inclinacion de 99°,10′. Su peso especifico es 6,60. Es quebradizo, y le raya el fluoruro cálcico. Se funde al soplete sobre un carbon, produciendo plomo metálico con el carbonato de

sosa: tiñe de verde la sosa y el borax: con el ácido nítrico da una solucion de color rojo debido al ácido crómico, la cual precipita del mismo color con el nitrato de plata. Contiene.

Ácido crómico. . . .	31,5	. ...
Óxido de plomo. . . .	68,5	PbChr

El plomo cromatado se encuentra en venas en las rocas micaceas auríferas, con la galena y el óxido de hierro en Berezof (Siberia): tambien se halla en Congonhas do Campo (Brasil). A veces está acompañado de una sustancia verde en hebras que primero se creyó ser un compuesto de óxido de cromo y de plomo, por lo que se le habia dado el nombre de *plomo cromado*: pero segun la análisis de Berzelius es un cromato doble de plomo y de cobre, formado de

Protóxido de plomo. . . .	60,87	2 átomos
Deutóxido de cobre. . . .	10,80	1
Acido crómico.	28,30	2

Su fórmula es: $(\dot{P}b^2,\dot{C}u)\,\dddot{C}hr^2$.

El polvo del cromato de plomo rojo de Siberia se ha usado por mucho tiempo por los pintores rusos. Pero en el dia se prefiere el cromato artificial que se obtiene quemando con nitro en un crisol la mina de cromo de Var ó Baltimore, que es un compuesto triple de óxido de cromo, de óxido de hierro y de alúmina. El hierro en virtud de la accion oxigenante del ácido nítrico descompuesto pasa al estado de peróxido, y el cromo acidificándose se combina con la potasa. Tratando con agua el producto calcinado se disuelven el cromato y el aluminato de potasa. Se precipita la alúmina neutralizando el líquido con ácido nítrico, se filtra, y entonces se descompone el cromato de potasa por el acetato de plomo que produce un precipitado de cromato de este metal, de color amarillo brillante, y que en el dia se usa mucho en la pintura.

Entre los compuestos naturales del plomo que hemos examinado hasta ahora hemos visto muchos que se apartan del estado de pureza de un compuesto químico definido para mezclarse en numerosas y variadas proporciones con otros cuerpos de composicion análoga. Asi es que el sulfuro de plomo rara vez deja de unirse al sulfuro de plata desde la cantidad mas mínima hasta un 10 ó un 15 por ciento: y aun este mismo sulfuro se halla reunido en un gran número de combinaciones diversas con los de plata, cobre, hierro, etc. Esta alteracion ó mezcla de las especies químicas definidas es todavia mas perceptible en las sales de plomo que nos falta examinar, *el arseniato, el fosfato, el sulfato, el carbonato, el cloruro y el aluminato*; de cuyas especies ninguna se halla pura en la naturaleza. El arseniato y el fosfato casi siempre están mezclados entre si y con el cloruro; el carbonato con el sulfato; el cloruro con el carbonato; etc. Describiremos, pues, los compuestos mejor definidos de entre estas especies.

Plomo cloro-arseniatado.

Esta sustancia considerada por largo tiempo como un simple arseniato de plomo cristaliza en prismas de base exágona regular. Es quebradiza, se funde con dificultad al soplete y se reduce sobre el carbon con desprendimiento de olor arsenical. Es soluble en el ácido nítrico, de cuya disolucion se precipita

el plomo sobre una lámina de cinc sin tomar color azul como sucede con el molibdato de plomo Se encuentra este mineral en las cercanias de Saint-Prix (Saona y Loira), en Cornwall, y en las montañas negras de Brisgaw. Un ejemplar procedente de Johann-Georgenstadt analizado por Woelher le dió

Ácido arsénico.	21,20	3 moléculas.
———fosfórico.	1,32	
Óxido de plomo.	67,89	9
Cloruro de plomo.	9,60	1

Su fórmula es $3Pb^3As + PbCl^2 = 3$ átomos de arseniato de plomo tribásico mas 1 átomo de cloruro de plomo.

Plomo cloro-fosfatado.

Cristaliza en prismas exaedros regulares ya sencillos ya terminados por facetas anulares ó por pirámides truncadas. A veces se le encuentra en dodecaedros piramidales como el cuarzo, pero por lo general las dos pirámides están truncadas. Tambien se halla con frecuencia en agujas muy finas y divergentes que semejan una especie de musgo, principalmente cuando son de color verde: y por último en forma mamelonar.

Pesa de 6,9 á 7,09: es quebradizo y raya con dificultad la cal carbonatada, no desprende agua por su esposicion al fuego. Se funde al soplete y toma al enfriarse la forma poliédrica: se disuelve en el ácido nítrico sin efervescencia lo que le diferencia del plomo carbonatado cuando es blanco y del carbonato de cobre cuando es verde. Un sulfato soluble da precipitado blanco en su disolucion. Precipita plomo sobre una lámina de cinc sin tomar color azul.

El fosfato de plomo presenta gran variedad de colores. El es naturalmente amarillo, pero se encuentra tambien rojizo, violado, pardo y verde. Los cristales verdes son traslucientes, y los otros son opacos. Algunos opinan que estos colores tan varios resultan de la diferente colocacion de sus moléculas, y que no son debidos á una materia estraña: pero esto no es muy probable; siendo cierto que por lo menos dos ejemplares de fosfato verde analizados por Fourcroy y por Klaproth contenian óxido de hierro: y como por otra parte existe un fosfato de hierro verde, nos parece mas probable que el color verde del fosfato de plomo sea debido muchas veces á este compuesto. M. Gustavo Rose por su parte habia demostrado que ciertos fosfatos de plomo deben su color verde al óxido de cromo.

M. Woelher ha analizado tres ejemplares de fosfato de plomo, dos de los cuales se componian de

Acido fosfórico.	15,727	3 moléculas.
Protóxido de plomo. . . .	74,216	9
Cloruro de plomo. . . .	10,054	1

Su fórmula es $3Pb^3P + PbCl^2 = 3$ átomos de fosfato de plomo tribásico mas 1 de cloruro de plomo.

Este mineral es enteramente semejante por su composicion al plomo cloro-arseniatado. Consta de igual número de átomos dispuestos semejantemente, con la única diferencia de que el uno contiene arsénico y el otro fósforo: pero los dos son isomorfos y por consiguiente pueden sustituirse uno á otro

y mezclarse en todas proporciones. El tercer ejemplo analizado por Woelher le ha dado

Fosfato de plomo. . . .	80,37
Arseniato de plomo. . .	9,01
Cloruro de plomo. . . .	10,09

En suma: tal vez no exista en la naturaleza arseniato, ni fosfato de plomo simple. Lo que comunmente se llama asi, parece ser un cloro-arseniatado ó un cloro-fosfato de plomo, ó una mezcla de las dos. El cloro-fosfato de plomo se halla en una porcion de localidades: y en Francia en las minas de Huelgoat y de Poullaouen (Finistere).

Plomo sulfatado.

Es una sustancia blanca, muy pesada, que cristaliza en octaedros de base rectangular mas ó menos modificados, (fig. 15, pág. 38) y (fig. 65, 66 y 67), Es blanda, quebradiza, insoluble en el ácido nítrico, reductible al soplete especialmente con ausilio del carbonato de sosa. Es una de las materias que se hallan accidentalmente en las minas de plomo sulfurado, y algunas veces en las de cobre.

Se ha encontrado primero en las minas de Anglesea, gran isla situada al Oeste del pais de Gales, y despues en otras muchas localidades, principalmente en Leadhills (Escocia), en donde va acompañada de un mineral particular, de color azul, cristalizado en prismas rectangulares oblicuos y que parece estar formado de sulfato de plomo y de hidrato de cobre. Consta de

Sulfato de plomo. . . .	74,4	97,1
Oxido de cobre.	18	
Agua.	4,7	

Fig. 65

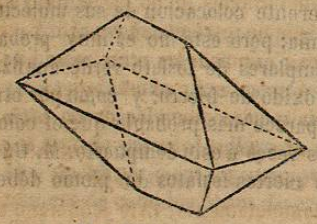


Fig. 66.

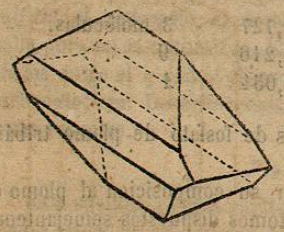
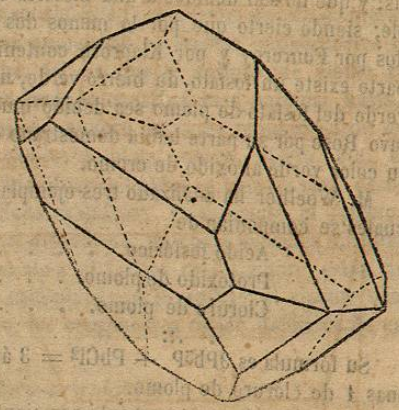


Fig. 67.



Plomo carbonatado, albayalde nativo.

Esta sustancia cuando está pura se presenta en cristales derivados de un prisma recto de base romboidal, ó de un octaedro rectangular (fig 12, pag. 38), y que por lo comun son prismas romboidales terminados en puntas diedras (fig. 68): ó bien prismas exaedros regulares ó con uno muchos órdenes de facetas anulares (fig. 69), ó terminados por pirámides de seis caras (fig 23 página 43), (fig. 55 p. 80), y (fig. 70). Generalmente estos cristales son pequeños y tienen tendencia decidida á agruparse. Cuando están puros son perfectamente diáfanos, con lustre adamantino. Tienen doble refraccion muy marcada: son blandos y quebradizos; y pesan 6,729.

El carbonato de plomo se disuelve con efervescencia en el ácido nítrico: se ennegrece en contacto de los sulfidratos y se reduce con mucha facilidad echándole sobre las ascuas, ó sobre un papel ardiendo. Tiene cierta semejanza con la cal tungstatada, carbonatada y aun mas con la barita sulfatada que afecta muchas formas casi semejantes.

Pero *la cal tungstatada* no se disuelve en frio en el ácido nítrico, aunque sí en caliente produciendo nitrato de cal y ácido túnsgtico amarillo insoluble: y no se ennegrece con los sulfidratos: *la cal carbonatada* tampoco se ennegrece con estos, y solo pesa 2, 72: y *la barita sulfatada* ademas de no ennegrecerse, es insoluble en el ácido nítrico y pesa 4,7.

El plomo carbonatado es el mineral de plomo mas esparcido en la naturaleza despues del sulfuro, encontrándose no solo en casi todas las minas de este sino tambien en muchas de plata y de cobre. Los mejores ejemplares se encuentran en Gazimour (Dauria), en Harz, en Leadhills (Escocia), en el Derbyshire, el Cumberland, Poullaouen (Finistere), y en Santa Maria de las minas (Alto Rin)

Lo que llevamos dicho hasta aqui se refiere al plomo carbonatado puro; pasemos ahora á examinar las principales alteraciones ó mezclas á que está sujeto.

1.ª Haüy hace mencion de un *plomo carbonatado negro* que por epigenia ha pasado al estado de plomo sulfurado mas ó menos completamente. Este fenómeno se

Fig. 70.

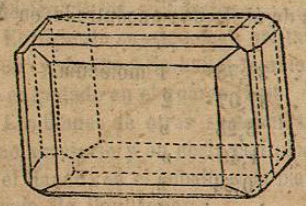


Fig. 68

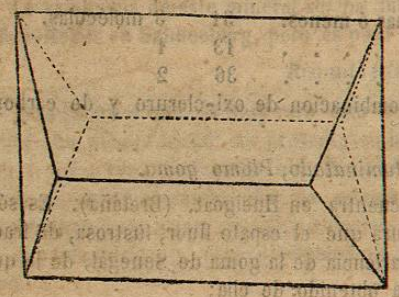
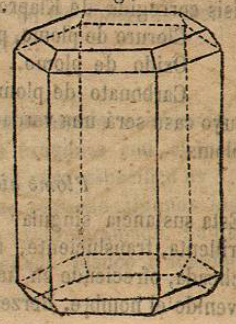


Fig. 69



verifica mas marcadamente en el plomo fosfatado.

2.ª En Andalucia se ha encontrado un plomo carbonatado en masas laminares y azuladas que contienen carbonato de cobre.

3ª Ademas del sulfato y el carbonato de plomo, se han hallado en Leadhills (Escocia), cristales verdosos que presentan al parecer dos combinaciones diferentes de estas dos sales. La una de ellas llamada *leadhillita* contiene

Carbonato de plomo.	72,6	3 moléculas.
Sulfato de plomo.	27,5	1

La otra denominada *lanarkita* consta de

Sulfato de plomo	53,1	1 moléculas.
Carbonato..	46,9	1

4.ª Finalmente se cria en el mismo sitio otra sustancia á que se ha dado el mombre de *caledonita*, de color verde azulado, y cristalizada en tablas rectangulares, romboidales ó exagonales mas ó menos modificadas: la cual está compuesta de

Sulfato de plomo..	55,8	3 moléculas.
Carbonato de plomo.	32,8	2
Carbonato de cobre.	11,4	1

Plomo cloro-carbonatado.

Kerasina (Beudant). Dejamos ya dicho que se halla cloruro de plomo combinado con carbonato; cuyo compuesto ha llevado por largo tiempo el nombre de *plomo córneo ó muriatado*. Esta sustancia es blanca ó amarilla, cristaliza en prismas de base cuadrada cuya altura está con la base en ra-on de 6 á 11: pesa 6,06: no es volátil, pero se funde al soplete y se reduce á plomo metálico con dificultad, necesitando para ello el carbonato de sosa y el carbon. Klaproth fué el primero que descubrió en el plomo muriatado la presencia del carbonato de plomo pero su composicion es aun mas complicada segun Berzelius, y parece que se deben distinguir dos variedades de él; la una encontrada en Mandip-Hill (Sommerset) está compuesta de

Cloruro de plomo.	34,78	1 molécula.
Oxido de plomo..	57,07	2
Carbonato de plomo.	6,25	»
Silice..	1,46	»
Agua..	0,54	»

es un oxi-cloruro de plomo mezclado con algo de carbonato.

La otra hallada en Matlock en el Derbyshire parece constar segun una análisis corregida de Klaproth, de

Cloruro de plomo, poco mas ó menos.	51	3 moléculas.
Oxido de plomo..	13	1
Carbonato de plomo.	36	2

en cuyo caso será una verdadera combinacion de oxi-cloruro y de carbonato de plomo.

Plomo hidro-aluminatado, Plomo goma.

Esta sustancia singular se encuentra en Huelgoat, (Bretaña). Es sólida, amarillenta, transluciente, mas dura que el espato fluor, lustrosa, de fractura concheada, ofreciendo en fin la apariencia de la goma de Senegal, de lo que le ha venido el nombre. Berzelius ha obtenido de ella;

		Oxigeno	Relacion.
Alúmina.	37	17,28	6
Oxido de plomo. . .	40,14	2,88	1
Agua..	18,80	16,71	6

Su fórmula es: $\dot{P}b, \dot{A}l^2, \dot{H}^6$.

Es un aluminato de plomo hidratado: asi es que descrepita por la accion del calórico dividiéndose en hojuelas opacas. Fundido con potasa se disuelve completamente en el ácido nítrico: de cuya disolucion se precipita el plomo metálico por el cinc: y tratada despues con el amoniaco, da alúmina. Segun otras análisis el plomo goma contiene cantidades variables de fosfato de plomo: y aun M. Damour cree que esta sustancia no es en lo general mas que una mezcla de fosfato de plomo y de hidrato de alúmina.

FAMILIA DEL BISMUTO.

Siete son los estados principales bajo los que se halla este metal en la naturaleza: *nativo, arseniado, telurado, sulfurado, oxidado, carbonatado y silicatado.*

Bismuto nativo.

El bismuto nativo presenta los mismos caractéres con corta diferencia que el del comercio. Es blanco algo rojizo, laminar, quebradizo, salta en granos cuando se le quiere cortar con cuchillo y se presta á la clivacion en el sentido de las caras de un octaedro regular. Pesa de 9,02 á 9,7 (puro, pesa 9,82): se funde á la llama de una bujia (247°). Al soplete se transforma en óxido amarillo: el ácido nítrico le disuelve con gran desprendimiento de vapores nitrosos: y esta disolucion dá precipitado blanco con el agua, y negro con el ácido sulfídrico ó los sulfidratos.

El bismuto se encuentra cristalizado en octaedros y en romboedros agudos de 60° y de 120.° Se halla tambien en masas laminares y dendrítico, y á veces engastado en el cuarzo jaspe

Los filones de otras sustancias metálicas suelen contener bismuto nativo como accesorio y en corta cantidad: asi se ve en el cobalto arsenical de Bieber en el Hanau; en el cobalto y la plata nativos de Witichen; y en el *plomo sulfurado* de Poullaouen.

Bismuto arseniado.

La existencia de este mineral se ha indicado en las minas de Neuglück y Adam-Heber en Schneeberg, pero es poco conocido.

Bismuto telurado.

Este telururo que es muy raro solo se ha encontrado combinado con el sulfuro del mismo metal: se presenta en láminas exágonas con el lustre del cinc ó del acero pulimentado, algo flexibles y cuyo peso específico es 7,82. Se funde al soplete exalando olor de selenio del que contiene algunos indicios, y se reduce á un boton metálico cubierto de un óxido naranjado. Se disuelve en el ácido nítrico, y esta disolucion dá precipitado blanco tratándola con agua.