

SARRIA, Francisco Javier de

Ensayo de metalurgia, ó descripcion por mayor de las catorce materias metálicas... / por D. Francisco Xavier de Sarria... --

Impreso en México : Por D. Felipe de Zuñiga y Ontiveros..., 1784

[14], 170, [8], 104 p., [1]4, A-L8, [1]4, A-F8, G4 ; 8°

Suplemento al ensayo de metalurgia. -- Suplemento al ensayo de metalurgia / por D. Francisco Xavier de Sarria... -- Mexico : Por Don Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1791, p. 1-104

1. Metalurgia I. Título

R-5134 Enc. rúst.

Anna u^o 8
Cuerpo alto
tab 4^o

ENSAYO DE METALURGIA,

ó

DESCRIPCION POR MAYOR

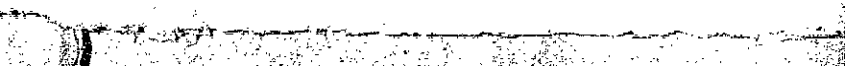
De las catorce materias metálicas, del modo de ensayarlas, del laborío de las minas, y del beneficio de los frutos minerales de la plata.

POR

D. FRANCISCO XAVIER DE SARRÍA
Director que fue de la Real Loteria de
México.



Impreso en México por D. Felipe de Zúñiga
y Ontiveros, calle del Espíritu Santo,
año de 1784.



*PARECER DEL SR. D. JOAQUIN
VELASQUEZ DE LEON del Consejo
de S. M. Alcalde del Crimen Honora-
rio de esta Real Audiencia, y Director
general del Importante Cuerpo de la
Mineria de este Reyno.*

Exmó. Señor.

ESTA obra cuya impresion se solicita puede ser muy util para la primera instruccion de las personas que se dedican al trabajo de las Minas, y beneficio de sus producciones: y es sin duda muy loable la aplicacion del Autor así á la lectura de muchos de los que hán escrito de estas materias, como á la propria observacion de ellas, que en el poco tiempo de tres años le há producido el aprovechamiento que en uno y otro manifiesta. Pero aun es mucho mas loable la buena intencion con que há querido comunicarlo al Publico á favor de los que siguen la misma carrera de la Minería, que por la mayor parte carecen de los Libros que en esta obra se citan, ó de la inteligencia de los idiomas en que
se

se hallan escritos. Por esto, y no encontrando en ella alguna cosa opuesta á las Leyes ni á las Regalias de S. M., me parece que es de conceder la Licencia que para su impresion se pretende, ó como la superioridad de V. Exá. lo tuviere por conveniente. México y Julio 15 de 1784.

Joaquín Velasquez de Leon.

DIC-

**DICTAMEN DEL DR. DON JOSÉ
IGNACIO BARTOLACHE, Socio Be-
nemérito de la Real Sociedad Bascon-
gada de los Amigos del País, Aparta-
dor general del Reyno, y Secretario de
la Real Academia de San CARLOS de
Nueva España.**

Señor Juez Provisor, y Vicario general.

MI dictamen es, que podrá V. S. dar la li-
cencia, que se pide, para la impresion
solicitada. Apartado general del Reyno, y Ju-
lio, dia primero de mil setecientos ochenta y
cuatro.

José Ignacio Bartolache.

LICENCIA DEL SUP. GOBIERNO.

EL Excmó. Señor D. Matias de Galvez Teniente general de los Reales Exércitos de S. M. Virrey, Gobernador y Capitan general del Reyno de Nueva España, Presidente de su Real Audiencia, Superintendente general de Real Hacienda y Ramo del Tabaco, Juez Conservador de éste, Presidente de su Junta, y Subdelegado general de Correos en el mismo Reyno, visto el antecedente Parecer, concedió su Licencia para hacer esta impresion, como consta de su Decreto de 19 de Julio de 1784.

LICENCIA DEL ORDINARIO.

EL Sr. Dr. D. Miguel Primo de Rivera, Prebendado de esta Santa Stá Iglesia Metropolitana, Juez Provisor, y Vicario general de este Arzobispado &c. concedió su Licencia para hacer esta impresion, por Auto de 2 de Julio de 1784.

TA.

T A B L A

DE LAS MATERIAS QUE CONTIENE ESTE ENSAYO.

CAPITULO I. <i>De las materias minerales en general.</i>	Pag. 1.
CAP. II. <i>De las materias metálicas en particular.</i>	18.
<i>Del Oro.</i>	23.
<i>De la Plata.</i>	26.
<i>De la Platina.</i>	31.
<i>Del Cobre.</i>	34.
<i>Del Fierro.</i>	37.
<i>Del Plomo.</i>	39.
<i>Del Estaño.</i>	41.
<i>Del Antimonio.</i>	44.
<i>Del Bismuto.</i>	45.
<i>Del Zinc.</i>	47.
<i>Del Cobalto.</i>	49.
<i>Del Arsénico.</i>	51.
<i>Del Nickel.</i>	53.
<i>Del Azogue.</i>	54.
	CAP.

CAP. III. Del modo de ensayar las ma-	
<i>terias metálicas.</i>	56.
<i>Frutos de Oro y Plata.</i>	63.
<i>Del modo de apartar el Oro y la Plata.</i>	66.
<i>Ensayes del Oro y la Plata en pasta.</i>	68.
<i>Frutos de Cobre.</i>	71.
<i>Frutos de Fierro.</i>	73.
<i>Frutos de Plomo.</i>	74.
<i>Frutos de Estaño.</i>	75.
<i>Frutos de Antimonio y de Bismuto.</i>	77.
<i>Frutos de Zinc y de Arsénico.</i>	78.
<i>Frutos de Cobalto y de Nickel.</i>	ibid.
<i>Frutos de Azogue.</i>	79.
CAP. IV. Del laborío de las minas.	80.
CAP. V. Del beneficio de los frutos de Oro	
<i>y Plata por mayor.</i>	94.
<i>De la calcinacion de los minerales.</i>	98.
<i>De la Fundicion.</i>	103.
<i>Del beneficio por azogue.</i>	120.
<i>Reflexiones.</i>	131.

PROLOGO.

LA Metalurgia tomada en su mayor extension se puede considerar como una ciencia que se ocupa en examinar las propiedades naturales de las materias metálicas, ó como un arte que tiene por objeto el facilitar su aplicación á las necesidades y á la comodidad de la vida civil. En este sentido se deben mirar como ramas de la Metalurgia la docimasia que trata del modo de ensayar las materias metálicas, la extraccion de ellas de las entrañas de la tierra, que comunmente llaman mineria, y el beneficio de los frutos minerales por mayor, que tambien se suele llamar metalurgia.

Las grandes utilidades que proporcionan las materias metálicas á las ciencias, al comercio y á las artes, y la abundancia con que produce la naturaleza estas materias en los dominios de nuestro Soberano, parece debian promover

rapidamente entre nosotros los adelantos de un arte cuyos objetos tenemos tan inmediatos; pero como esta abundancia consiste por la mayor parte en el oro y la plata, que son las mas preciosas de todas las materias metálicas, se ha preocupado con ellas nuestra imaginacion de modo, que solo parecé atendernos á las demas en quanto son indispensables para facilitarnos el uso de estas mismas, ó el exercicio de ciertas artes sin las quales no podriamos subsistir.

Las únicas obras que se han publicado en nuestra lengua sobre Metalurgia son el tratado de Bernardo Perez de Vargas, y el del Lic. Alvaro Alonso Barba: el primero solo puede subministrar algunas luces en quanto al arte de la fundicion: el segundo contiene preceptos bastante seguros sobre la práctica de beneficiar los minerales propios de la plata, especialmente por el método de la amalgama de azogue, para el qual inventó el

cocimiento que vulgarmente llaman beneficio de cazo; pero en quanto al número y propiedades de las materias metálicas son muy obscuras é incompletas las noticias que nos dexaron estos dos autores, porque no se habia alcanzado mas hasta entonces.

El conocimiento de los semimetales anda todavia muy lejos de nosotros, y aun el de la platina, que es un metal tan perfecto como el oro y la plata, en quanto al mayor número de sus propiedades solo ha llegado á la noticia de ciertas personas que leen las obras de los Químicos modernos, sin embargo de que esta materia preciosa se descubrió hace algunos años en el Reyno del Perú. Los mismos metales que diariamente andan entre las manos de nuestros Mineros tienen varias propiedades cuya simple narracion sería capaz de exponer á qualquiera al desprecio de muchos sugetos de esta profesion, porque no tienen idea alguna

guna de los diferentes estados en que pueden hallarse natural ó artificialmente las materias metálicas, ni de las infinitas combinaciones que pueden formar entre sí y con otras de distinta especie.

Estas consideraciones me han alentado á publicar este corto ensayo, que solo emprendí con el fin de coordinar las ideas que he podido adquirir en la lectura de varias obras modernas muy acreditadas, y en la residencia de tres años que he tenido en los Reales de minas de Guanaxuato y Zacatecas, observando en ambas partes el modo de beneficiar los frutos minerales de la plata, y trabajando en la última diferentes minas. Estoy muy lejos de pensar que esta obrilla sea capaz de instruir completamente á nadie en todos los objetos respectivos á la Metalurgia; pero me parece que basta para dar una idea clara de los mas importantes, y para excitar otras ideas que acaso podrán ser útiles, con lo qual satisfago

mi intencion, porque conozco de buena fe que por ahora me falta la instruccion y demas medios que concibo necesarios para formar una obra mas extensa sobre este asunto.

El Diccionario de Química de Mr. Macquer, el Curso de Química de Mr. Baumé, y el Tratado de la fundicion de los minerales de Schluter traducido en frances por Mr. Hellot, son las fuentes que me han subministrado en la mayor parte los materiales para componer este Ensayo: „ Que un Arquitecto habil gobernado por el ingenio, dice el Abate „ Para du Phanjas en el Prólogo de su „ excelente Compendio de matemáticas, „ forme el plan de un nuevo edificio útil „ al Público: si este plan está bien concebido y executado, ¿ se le tendrá á „ mal el haber adaptado oportunamente „ algunas colunas, algunas estatuas, „ algunas piedras artistamente labradas, „ que habían servido antes en ciertos edi-

„ fi-

„ficios admirados? Resueltamente confieso que me gloriaria mucho de ser un tal Arquitecto. „ Cualquiera que se halle en estado de entender aquellas obras podrá observar lo que he sacado de ellas, y si lo he coordinado bien ó mal, como tambien lo que he añadido de mi propia cosecha, para inferir si merezco el título de autor, ó el de copiante.

Por lo que respecta á la propiedad del estilo y de las voces confieso que solo he puesto algun cuidado en quanto me ha parecido pueden contribuir á la claridad de las ideas, por cuya razon no me hará fuerza el que algunas personas encuentren tal qual disonancia en esta parte, especialmente en los dos primeros Capítulos que tratan de las propiedades de las materias minerales, en que muchos confundirán tal vez la novedad con la impropiedad.



ENSAYO DE METALURGIA.

CAPITULO I.

De las materias minerales en general.



LAS materias propiamente fósiles ó minerales se reducen á cinco clases, que comprehenden las tierras ó piedras, las sales, los betunes, el azufre, y las sustancias metálicas. Estas materias se hallan comunmente rebueltas y combinadas unas con otras, de modo que apenas pueden distinguirse á la vista; pero la industria de los hombres ha llegado á descubrir varios medios de recogerlas con

se-

separacion, para exâminar las propiedades de cada una, y aplicarlas oportunamente á los usos que tienen en la sociedad civil.

Las piedras solo difieren de las tierras por la dureza y adherencia de sus partes, y asi se pueden distinguir unas y otras en igual número de especies por las diferencias que se observan en su grano y demas propiedades. El autor del Diccionario de Historia Natural reduce todas las piedras á cinco clases, cada una de las quales admite un crecido número de subdivisiones mas características: la primera comprehende las piedras arcillosas, en cuya clase entran todas las que por sus calidades se parecen al barro de que se fabrica la loza: la segunda abraza las piedras calcareas, y son las que mediante la accion del fuego se reducen á cal: la tercera comprehende las piedras yesosas, las quales quemadas como las antecedentes producen el yeso: á la

quar-

cuarta corresponden las piedras ignescentes, esto es, que heridas con el eslabon arrojan chispas de fuego: la quinta y última clase se compone de las piedras fusibles, ó que expuestas al fuego sin agregado alguno, se funden y convierten en vidrio.

Las sales se distinguen por un sabor agudo y por su aptitud para disolverse en el agua. A tres clases han reducido los Químicos todas las materias salinas conocidas hasta ahora: á la primera corresponden los tres ácidos minerales llamados vitriólico, nitroso, y marino, por las materias de que comunmente se sacan, que son el vitriolo ó caparrosa, el nitro ó salitre, y la sal marina: á la segunda clase corresponde el alcali marino ó mineral, y á la tercera todas las sales neutras que resultan de la combinacion de los ácidos con el alcali, ó con otras materias de distinta naturaleza, las quales adquieren por su medio las propiedades

des salinas (a). Este es el origen de la sal gema, la sal marina, el nitro, el alumbre, los vitriolos ó caparrosas y otras varias sales que se encuentran en la tierra: la sal gema y la sal de la mar son de una misma especie, y provienen de la union del ácido marino con el alcali marino: el nitro se compone del ácido nítrico, que vulgarmente llaman espíritu de nitro ó agua fuerte, y del alcali vegetal: el alumbre se forma mediante la union del ácido vitriólico con la tierra arcillosa ó barrosa. Los vitriolos resultan de la union del ácido vitriólico con las materias metálicas: quando este ácido se junta con el cobre forma el vitriolo azul, combinado con el fierro forma el vitriolo verde, con el zinc el vitriolo blanco, y con las demas materias metálicas forma

igual-

(a) A estas tres clases corresponden igualmente otras varias sales ácidas, alcalinas y neutras que se encuentran en los dos Reynos vegetal y animal, como podrá verse en el famoso Diccionario de Química de Mr. Macquer.

igualmente otras sales que son poco conocidas hasta ahora. El ácido nitroso y el marino son tambien capaces de combinarse con las materias metálicas, y de formar con ellas otras tantas sales como son las combinaciones posibles.

Los betunes son unas materias oleosas de diferente consistencia, que probablemente deben su origen al Reyno vegetal, y se hallan accidentalmente en lo interior de la tierra mineralizadas ó alteradas por otras que alli se les agregan. El succino ó ambar amarillo, el azabache ó ambar negro, el asfalto ó betun de Judea, el carbon de piedra y el petroleo son las principales materias bituminosas conocidas hasta ahora.

El azufre es una materia sólida muy inflamable que se derrite á un grado de calor pequeño, y se sublima á un grado mayor en polvo fino y brillante, que llaman flor de azufre. Este fosil se compone del ácido vitriólico unido intimamen-

te con el flogístico ó fuego combinado, que es el principio inflamable de todos los cuerpos combustibles.

Las materias metálicas se distinguen de todas las demas que nos presenta la naturaleza por su peso, por su opacidad y por su brillo: á estas propiedades comunes y fundamentales se agregan otras particulares que han motivado la division de estas materias en metales perfectos, metales imperfectos y semimetales. Los metales perfectos son unas materias dúctiles que se manifiestan inalterables á la accion del fuego mas violento, y á las impresiones del ayre y de la humedad: el oro, la plata y la platina son los tres metales perfectos. Los metales imperfectos son unas materias dúctiles que solo resisten á cierto grado de calor, pasado el qual se descomponen, se exhalan en vapores, pierden su naturaleza primitiva, y se convierten en cal ó en vidrio: el ayre y la humedad les hacen contraer

un orin que los roe y los altera: el cobre, el fierro, el plomo y el estaño son los quatro metales imperfectos. Los semimetales son unas materias que carecen de fixeza y de ductilidad, de manera que exponiendolas al fuego se volatilizan ó subliman, perdiendo sus propiedades naturales, y golpeandolas con el martillo se quiebran ó se desmenuzan sin extenderse como los metales: el antimonio, el bismuto, el zinc, el cobalto, el arsénico y el nickel son los seis semimetales. El azogue tiene las propiedades fundamentales de las materias metálicas; pero se le advierten otras particulares que no permiten colocarle en ninguna de las dos clases referidas.

Cada una de estas catorce materias metálicas consta de un principio terroso, y otro flogístico combinados intimamente: estos dos principios se pueden separar por medio del fuego, del nitro, ó de los ácidos minerales empleados de varios

modos; pero solo se recoge el primero, porque el otro como esencialmente volátil, se consume ó se disipa. El principio terroso parece ser diferente segun las materias metálicas de que procede, y acaso tambien segun el método que se emplea para privarlas de su flogístico; pero hasta ahora no se ha podido averiguar la causa de estas diferencias. Estas tierras ó cales metálicas vuelven á unirse con el flogístico siempre que se les presenta en circunstancias proporcionadas, y así recuperan la forma y demas propiedades que perdieron, resucitando cada una su propia materia metálica, aunque siempre con alguna merma, mayor ó menor á proporcion del estado en que las dexó la calcinacion.

La afinidad que tienen las materias metálicas entre sí, y con otras de distinta especie, es capaz de producir una infinidad de combinaciones que no se han examinado completamente. Solo se conocen

cen algunas mezclas de diferentes materias metálicas, que llaman ligas ó amalgamas: varias combinaciones de estas materias con los ácidos minerales que llaman sales metálicas; y muy vaga é imperfectamente las mezclas ó compuestos que forman con el azufre, el arsénico y otras materias terrosas quando se hallan en el estado mineral. Las combinaciones de esta última especie son las que propriamente se llaman frutos minerales metálicos, porque en ellas se hallan las materias metálicas combinadas íntimamente con el azufre ó con el arsénico, y muchas veces con ambos juntos, en cuya disposicion carecen todas de su forma y demas propiedades naturales, de manera que es preciso valerse de operaciones bastante difíciles y costosas para reducir las á su propia forma metálica. Este es el motivo de haberse llamado *mineralizadores* al azufre y al arsénico.

Las materias metálicas que se sacan
de

de la tierra en masas algo crecidas, ó en partículas menudas interpoladas con otras de distinta especie, sin alteracion sensible en sus propiedades naturales, aunque se hallen ligadas entre sí, como sucede casi siempre, se llaman Vírgenes; pero son muy pocas las que se encuentran en esta disposicion respecto á las que se hallan en el estado mineral. Este es el mas comun, el mas complicado, y el menos conocido de todos los que pueden tener las materias metálicas, porque solo se ha exâminado como de paso con la mira particular de extraer mediante ciertas operaciones breves y económicas las materias útiles que se hallan en él, sin atender á las demas. El célebre Macquer ha dado una idea bien exâcta de la imperfeccion de nuestros conocimientos, y del modo de adquirir todos los que son posibles sobre este objeto.

„ Sin embargo, dice, de la aplica-
 „ cion de algunos sabios distinguidos á
 „ este

„ este objeto son sumamente limitados
 „ nuestros conocimientos sobre los mine-
 „ rales.... El número y las variedades
 „ de ellos son probablemente mucho ma-
 „ yores de lo que se piensa: el interés
 „ que tenemos en conocerlos bien, ha
 „ hecho descubrir y examinar un creci-
 „ do número de ellos; pero como estos
 „ cuerpos son por la mayor parte muy
 „ compuestos... estamos lejos de tener
 „ el análisis completo de cada uno de
 „ ellos, sin el qual es imposible conocer-
 „ los bien. La razón de esto es, que el
 „ arte de los ensayos.... se ha limitado
 „ hasta ahora casi únicamente á determi-
 „ nar la especie y cantidad de materias
 „ metálicas contenidas en los minerales,
 „ por ser las únicas que prometen algu-
 „ na utilidad. Por los muchos ensayos
 „ que se han hecho se sabe que en mi-
 „ nerales tenidos por de una misma espe-
 „ cie hay muchas diferencias respecto á
 „ la cantidad de metal que contiene cada

B

„ uno:

„ uno: es muy difícil hallar, por exem-
 „ plo, dos pedazos de galena (b) que
 „ contengan la misma cantidad de plomo
 „ y de plata, aun siendo de una misma
 „ veta: ¿Y qué pruebas hay de que no
 „ se hallarán otras diferencias en las ga-
 „ lenas, sin embargo de que todas se tie-
 „ nen por de una misma especie? ¿Se ha
 „ contextado que la tierra ó tierras no
 „ metálicas de todas las galenas son pre-
 „ cisamente de la misma naturaleza? ¿Se
 „ ha determinado la cantidad de azufre
 „ contenida en cada galena, y si el azu-
 „ fre es la única materia volatil que arre-
 „ bata el fuego á estos minerales, cuya
 „ noticia es aun mas esencial? No cier-
 „ tamente, porque en los ensayos mas
 „ exâctos no se hace mas que quemar el
 „ mineral al ayre libre, y asi todo lo vo-
 „ latil que se exhala se pierde. ¿Se podrá
 „ juz-

(b) Nombre particular de una especie de mineral de plomo cristalizado en cubos mas ó menos gruesos, de color plomado, y brillantes como espejos.

„ juzgar siquiera por la merma que pa-
 „ dece el mineral en esta operacion la
 „ cantidad total de materias volátiles que
 „ contenia? Con toda seguridad se pue-
 „ de tambien responder que no, porque
 „ en el día se halla demostrado, que si
 „ los minerales metálicos pierden por un
 „ lado en la calcinación la mayor parte
 „ de las sustancias volátiles, crece por
 „ otro su peso en cierta proporcion des-
 „ conocida, por una gran cantidad de
 „ ayre que se agrega á la tierra del me-
 „ tal al tiempo de quemarlo.

„ Pues si todavia carecemos de tan-
 „ tos conocimientos esenciales sobre los
 „ minerales mas comunes que con tanta
 „ frecuencia pasan por las manos de los
 „ Ensayadores, ¿como será posible cla-
 „ sificarlos, formar catálogos y distribu-
 „ ciones de ellos en los Gavinetes de His-
 „ toria natural? Ciertamente será preci-
 „ so hacer otras muchas investigaciones,
 „ otros muchos ensayos distintos de los

„ que se han hecho hasta ahora, para lle-
 „ gar á conocer bien esta infinita multi-
 „ tud de cuerpos *compuestísimos* que la
 „ naturaleza diversifica de mil maneras.
 „ De estas reflexiones me parece se pue-
 „ de deducir, que en un país donde se
 „ quisiese seriamente aprovechar toda la
 „ riqueza de los minerales que pueden
 „ hallarse en él, sería necesario aplicar
 „ una atención muy distinta de la que se
 „ ha tenido hasta ahora en quanto al ar-
 „ te de los ensayés ; arte que al tanto de
 „ su importancia, se halla poco y mal
 „ exercitado. Nunca será por demas la
 „ exáctitud en materias primeras de que
 „ solo á fuerza de trabajo y de gastos
 „ extraordinarios se puede sacar algun
 „ fruto.

„ Un laboratorio bien proveido ba-
 „ xo la direccion de un Químico experi-
 „ mentado, y que conociese todos los re-
 „ cursos de su arte, sería una cosa abso-
 „ lutamente indispensable para hacer el
 „ ana-

„ analisis exácto de todos los minerales
 „ metálicos. No se tendria por suficiente
 „ el método trillado de moler, labar, cal-
 „ cinar, escorificar, y afinar los minera-
 „ les, que apenas dá luz alguna, y que
 „ unos meros peones algo exercitados
 „ pueden executar tan bien como los me-
 „ jores Químicos. Cada mineral deberia
 „ someterse á todas las operaciones del
 „ mas riguroso analisis, expuesto á la ac-
 „ cion de un fuego graduado, en vasos
 „ cerrados, y aun con el aparato *pneu-*
 „ *mático-químico* para los *gases*, con los
 „ intermedios proporcionados para faci-
 „ litar su descomposicion, y sin ellos:
 „ exâminandolo despues por medio de
 „ los disolventes, de los precipitantes,
 „ por la via húmeda, por la via seca &c.
 „ (c) Nunca se podrá llegar á conocer
 „ verdaderamente la naturaleza de los
 „ mine-

(c) Estos son los medios generales de que se valen los Químicos para hacer el analisis completo de los cuerpos naturales.

„ minerales, y el modo mas ventajoso de
 „ tratarlos si no es por estos medios: las
 „ resultas de todos estos buenos analisis
 „ extendidas y ordenadas metódicamen-
 „ te, formarian con el tiempo un cúmulo
 „ de conocimientos preciosos, sin los qua-
 „ les jamas se tendrá otra cosa que ideas
 „ imperfectas, acaso falsas, y á veces
 „ peligrosas sobre las partes constitui-
 „ vas de los minerales metálicos.„

Este pasage manifiesta bien la mu-
 cha dificultad que hay en poder distin-
 guir á la vista los frutos minerales, no
 solo en las diferentes especies de mate-
 rias metálicas que los producen, sino aun
 en cada una de ellas por sí sola: de ma-
 nera, que al cavo de mucho exercicio en
 el manejo de frutos minerales, pudiera-
 mos contentarnos con llegar á conocer,
 sin hacer ensaye, si es metálico un mine-
 ral que se nos presenta, y qual es la ma-
 teria que probablemente abunda mas en
 él. Para proceder con alguna luz en este
 parti-

particular conviene atender á tres cosas, que son la matriz ó armazon del mineral, la parte piritosa, y la parte metálica: la primera suele consistir las mas veces en una piedra mas ó menos blanca, opaca y como vidriosa en su quebradura, que nuestros Mineros llaman *guija*, la qual abraza en sí las otras dos partes del mineral: la segunda consiste en unos espacios granugientos de color amarillo ó blanco, mas ó menos aplomado, con mucho brillo, que llaman bronces y espejuelos: la tercera suele tener un aspecto como medio entre terroso y metálico con mucha variedad en su color.

Estas tres cosas se hallan comunmente interpoladas y casi confundidas entre sí; pero muchas veces se distingue cada una de ellas como haciendo masa aparte. Quanto mas pesada y compacta es la parte metálica, tanta mas riqueza se debe esperar en el mineral: la parte piritosa suele contener poco metal combina-

binado con mucho azufre ó arsénico, y alguna tierra; pero hay ciertas materias metálicas que se hallan con abundancia en este estado, como se observa en ciertas galenas que contienen hasta sesenta libras de plomo por quintal.

CAPITULO II.

De las materias metálicas en particular.

DE todo lo que se ha expuesto en el Capítulo precedente resulta, que las materias metálicas pueden hallarse natural ó artificialmente en quatro estados distintos, que son el natural, el salino, el terroso ó calcareo, y el mineral, en los quales se han descubierto á estas materias diferentes propiedades, cuya descripcion por mayor será el objeto de este Capítulo. La gravedad específica que tienen en su estado natural se expresará de dos modos distintos, esto es, en
 núme-

números proporcionales, y en números absolutos: la gravedad en números proporcionales del oro, la plata, el cobre, el fierro, el plomo, el estaño, el laton y el azero se ha determinado últimamente con grande exáctitud por Mr. Brisson de la Academia de Ciencias de París segun refiere Mr. Macquer (d): la de la platina, el antimonio, el zinc, el arsénico, y el nickel se pondrá con arreglo á lo que este Autor dice pierden de su peso metidos en el agua: la del bismuto y el azogue se han sacado de la tabla que trae el Abate Para du Phanjas en su Curso de Física: la del cobalto se ha establecido sobre el mas ligero de dos que examinó Mr. Baumé, atendiendo á que el otro se hallaria ligado con cierta porcion de bismuto segun advierte este Autor.

La gravedad de los cuerpos expresada en estos términos conviene á qualquiera

(d) Dictionnaire de Chymie art. pesanteur, al fin.

quiera cantidad posible, porque suponiendo dividido, por exemplo, en diez mil partes iguales el peso de un volumen determinado de agua pura, debe corresponder el peso de cada una de las otras materias, tomadas en igual volumen, al número de partes proporcionales que se le asignan. Sobre este supuesto he calculado el peso absoluto de cada una de las expresadas materias metálicas, tomando por término comun de comparacion un pie cúbico de agua de Santa Fé, que es de las mas puras que se gastan en México, la qual tomada en su origen pesa quarenta y siete libras segun varias experiencias hechas por el Capitan de Ingenieros Don Miguel Costansó. En las resultas de este cálculo he despreciado algunas cantidades cortas para ajustar libras cabales en los pesos absolutos de un pie cúbico, atendiendo á la facilidad con que pueden resultar iguales y aun mayores diferencias en los exámenes mas rigu-

rigurosos, por la mayor ó menor pureza, y por otras causas que son accidentales á estas materias: y á fin de hacer mas perceptible todo lo referido he formado la siguiente Tabla, en la qual se hallará tambien el peso que corresponde á cada una de las expresadas materias en el volumen de una pulgada cúbica.

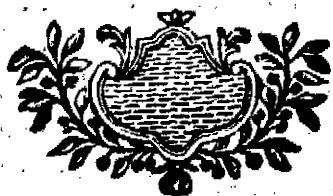


Tabla de la gravedad específica de las materias metálicas con relacion á las diez mil partes en que se suponen divididas las quarenta y siete libras que pesa en México un pie cúbico de agua pura.

Materias.	Relaciones.	Pulgada cúbica.	Pie cúbico.
Oro.	192572.	8. onz 3 och.	905. lib.
Platina. . .	185000.	8. 0. . .	870. . .
Azogue. . .	135928.	5. 7. . .	639. . .
Plomo. . . .	113523.	4. 7 $\frac{1}{2}$. .	534. . .
Plata.	104743.	4. 4. . .	492. . .
Bismuto. . .	97000.	4. 2. . .	456. . .
Nickel. . . .	90000.	3. 7. . .	423. . .
Laton. . . .	83958.	3. 5. . .	395. . .
Acero. . . .	78331.	3. 3. . .	368. . .
Cobre. . . .	77880.	3. 3. . .	366. . .
Fierro. . . .	77880.	3. 3. . .	366. . .
Cobalto. . .	75217.	3. 2. . .	353. . .
Estaño. . . .	72914.	3. 1. . .	343. . .
Antimonio	70000.	3. 0. . .	330. . .
Zinc.	70000.	3. 0. . .	330. . .
Arsénico. . .	70000.	3. 0. . .	330. . .
Agua pura	10000.	0. 3 $\frac{1}{2}$. .	47. . .

DEL

DEL ORO.

EL oro es un metal amarillo muy compacto, muy dúctil, y muy tenaz, poco elástico, medianamente duro, y casi nada sonoro. El peso relativo de este metal reducido al estado de la mayor pureza posible se regula en 192572 partes proporcionales, que producen 905 libras poco mas ó menos de peso absoluto en el volumen de un pie cúbico de Castilla. El fuego mas violento de quantos hornos se han inventado hasta ahora solo es capaz de fundirlo sin causarle el mas leve daño: el ayre ni el agua tampoco le hacen impresion alguna: y lo mismo sucede con qualquiera otra materia por sí sola mientras se halla el oro en el estado de agregacion, esto es, en masas algo crecidas; pero la mezcla del ácido nitroso con el ácido marino, que llaman agua regia, y la del azufre con una sal alcalina que llaman higado de
 azu-

azufre disuelven el oro perfectamente: en cuya disposición se mezcla con el agua comun del mismo modo que la sal, y queda en aptitud de combinarse con qualquiera de los ácidos minerales, y aun con otras materias de distinta especie.

El modo de separar el oro de estos disolventes consiste en agregar á la disolucion qualquiera otra materia metálica, terrosa, ó salina, que tenga con ellos mas afinidad que con el oro: y así se precipita este al fondo del vaso en forma de polvo muy fino, que llaman precipitado de oro. Esta regla es general para todo género de disoluciones, y solo exige el conocimiento de las materias mas proporcionadas en cada caso particular. Conviene advertir, que quando se disuelve el oro en agua regia compuesta con sal amoniaca en lugar de sal comun, ó quando se emplea el alcali volatil, para precipitarlo es necesario manejar el precipitado con muchísimo tiento, por la singular

lar

lar propiedad que tiene de fulminar, como un rayo, luego que siente un grado de calor algo mas vivo que el del agua hirviendo: los efectos de esta fulminacion parece son sesenta y quatro veces mas terribles que los de la pólvora.

El oro hace muy buena liga con todas las demas materias metálicas, las quales lo privan siempre de alguna parte de su ductilidad, especialmente el estaño, aunque se le agregue en cortísima cantidad; pero solo se suele mezclar con el cobre y con el azogue: el primero se emplea para arreglar la ley del oro en las monedas, y para comunicarle mayor firmeza en las alhajas, y el segundo para separarlo de las materias terrosas que lo acompañan en las minas, y para cierta clase de dorados que se usan en las artes.

La forma en que con mas frecuencia se encuentra el oro es en granos menudos, que llaman polvillos, mezclados con arena y con tierras de diferentes especies

pecies y colores, unas veces en las henduras de las vetas, otras en baxíos que llaman placeres, y otras en los recodos ó en el mismo fondo de los rios. Algunas veces suele hallarse tambien en masas algo crecidas que llaman bolas, y en ojas ó hebras embutidas en los relices de las piedras. Hace pocos años se descubrió un placer en la Provincia de Sonora, del qual se sacaron algunas bolas de oro que pesaban hasta doce marcos cada una; pero se agotó en breve, y en el dia la mayor parte del que se beneficia en este Reyno proviene de las barras de plata que se pasan de la Real Casa de Moneda á la del Apartado.

DE LA PLATA.

LA plata es un metal blanco casi tan fixo é indestructible, un poco mas duro, sonoro y elástico, pero menos tenaz que el oro. El peso relativo de la
 plata

plata bien pura se estima sobre 104743 partes proporcionales, que corresponden á 492 libras de peso absoluto en un pie cúbico. Este metal resiste como el oro á la acción del ayre y de la humedad; pero los vapores del azufre y de otras materias flogísticas lo ennegrecen notablemente.

Qualquiera de los tres ácidos minerales es capaz de disolver la plata, con la diferencia de que el vitriólico y el marino necesitan hallarse en su mayor concentración, y que los ayude un grado de calor bastante fuerte, en lugar de que el ácido nítrico lo executa muy bien sin estas circunstancias. Por otro lado es bien notable que esta misma disolución hecha por el ácido nítrico se descompone quando se le agrega alguno de los otros dos ácidos, con los quales se combina luego la plata. El azufre puro ayudado del calor del fuego tiene tambien la propiedad de disolver este metal, formando con él

C

una

una masa semejante á ciertos minerales muy ricos. La plata es capaz de ligarse con todas las demas materias metálicas; pero solo se le agrega el cobre para los mismos fines que al oro, aunque en menos cantidad.

La plata se saca de las minas en dos estados diferentes, que son el natural y el mineral: el primero suele comprehender muchas diferencias en quanto al tamaño y figura de las masas metálicas, las quales se señalan siempre con el nombre de plata virgen, ó plata blanca: el segundo estado, que es el mas común, manifiesta una infinidad de aspectos segun el número y proporcion de las materias que constituyen los frutos minerales; pero en este caso siempre se halla la plata reducida á partículas menudísimas combinadas íntimamente con el azufre ó el arsénico, y muchas veces con ambos juntos.

La regla mas sencilla que se observa en este Reyno para distinguir prontamente

mente un mineral de plata de otro cualquiera, consiste en molerlo muy bien sobre una piedra lisa, y lavarlo en una cuchara grande de cuerno, ó en una especie de cuenca que llaman xicara, con la precaucion de que solo lleve el agua las materias ligeras y puramente terrosas, dexando las mas pesadas en el suelo de la cuchara ó de la xicara. Entre estas materias que llaman asiento suele percibirse la plata en los dos estados que quedan referidos; pero es necesario tener mucha práctica, no solo en el manejo de frutos minerales, sino tambien en el modo de hacer esta operacion, que nuestros Mineros llaman *tentadura*: y asi se observa que la plata virgen ocupa siempre el lugar inferior en el suelo de la xicara reducida á un polvillo blanco ó ceniciento, y que la plata mineralizada se halla inmediatamente sobre la blanca con muchas diferencias en su color, que las mas veces son como graduaciones del colorado, del azul ó del negro. En

En quanto al exâmen ocular de las piedras minerales se atiende principalmente al grano de la parte metálica, prefiriendo en general el mas apretado, menudo y opaco. En esta parte de los minerales se suelen percibir unas pintas azules, encarnadas y moradas, algo mas compactas, brillantes y tersas que el resto de la masa metálica, á las quales llaman *petlanquis*: y otras amarillas á manera de ojetas ó panes de oro sin bruñir que llaman *bronce platero*. Estas pintas varian mucho en su tamaño y su figura; pero siempre son indicios de riqueza en el mineral que las contiene. En la parte piritosa se prefiere el grano mas irregular y mas pequeño, cuyo brillo no se amortigua mojandolo con saliva. En la armazon ó matriz del mineral se estiman tambien como indicios de riqueza próxima ó actual el color morado, y el blanco opaco, que llaman *caliche*, quando se halla en una masa blanda como terrosa, y

guija

31

guija calichosa ó ayesada quando está en
la misma piedra.

DE LA PLATINA.

LA Platina es un metal perfecto de color aplomado, como de acero bruñido, algo mas blanco, muy duro é indocil, que se descubrió en el Perú en granos brillantes parecidos á una lima-dura de fierro, pero muy suaves al tacto, cuyo exâmen ha sido objeto de grandes tareas entre los mejores Químicos de este siglo. Su peso relativo se estima en 185000 partes proporcionales, que corresponden á 870 libras de peso absoluto en un pie cúbico. Este metal es tan indestructible como el oro, y tan rebelde á la fundicion, que no se ha podido detretir por medio del fuego mas violento. El ayre y el agua no le hacen impresion alguna, como tampoco los ácidos minerales, el azufre ni otras materias simples; pero
una

una libra de agua regia compuesta de partes iguales de ácido nitroso y de ácido marino, ayudada del calor de un baño de arena, disuelve completamente una onza de platina, segun Mr. Macquer.

Este metal es capaz de ligarse con todas las demas materias metálicas, y entre las muchas combinaciones que se han examinado hasta ahora parece que las que forma con el cobre agregando á éste desde una sexta hasta una vigésima quinta parte de platina, son las que prometen mas utilidad á las artes; pero todavia podrán descubrirse acaso otros muchos usos continuando su exámen con el empeño que merece. „ El uso de este nuevo „ metal, dice Mr. Macquer, que junto „ con la fixeza é indestructibilidad del „ oro tiene una dureza y solidez casi „ iguales á las del fierro, que no recibe „ alteracion alguna del ayre ni del agua, „ que no es capaz de criar orin, que re- „ siste á todas las materias salinas sim- „ ples,

„ ples , y aún á los ácidos minerales del
 „ mismo modo que los vasos de vidrio ú
 „ de barro , no podria dexar de producir
 „ infinitas utilidades á las ciencias, al co-
 „ mercio y á las artes. Es cosa muy sen-
 „ sible que siendo tan abundante en el
 „ Perú se dificulte tanto el conseguirlo,
 „ aún en cortas cantidades , por la abso-
 „ luta prohibicion que impuso el Minis-
 „ terio de España con el justo fin de evi-
 „ tar los abusos de su incorporacion con
 „ el oro; pero en el dia se puede asegu-
 „ rar que ya no existe este motivo , por
 „ la facilidad con que se puede conocer
 „ esta mezcla en qualquiera proporcion
 „ que se halle: por consiguiente se debe
 „ esperar que con esta seguridad no se
 „ hallará mucho tiempo el público pri-
 „ vado de una materia que puede serle
 „ tan util, y proporcionar nuevas fuentes
 „ de riqueza á la Corona de España ,
 „ única propietaria de un tesoro tan pre-
 „ cioso. „

Para

Para conocer si una masa de oro contiene alguna mezcla de platina, no hay mas que disolverla en agua regia, y agregarle un poco de sal amoniaca disuelta en agua comun, con cuya diligencia se precipitará luego al fondo la platina en forma de un sedimento colorado como el ladrillo. Si la mezcla metálica contuviese mayor cantidad de platina que de oro, se precipitara éste con la misma facilidad, agregando el vitriolo verde disuelto en agua en lugar de la sal amoniaca.

DEL COBRE.

EL cobre es un metal imperfecto, colorado, muy tenaz, mas elástico, mas sonoro, y un poco menos dúctil que la plata. El peso relativo del cobre puro consiste en 77880 partes proporcionales, que corresponden á 366 libras de peso absoluto en un pie cúbico. Este metal resiste al fuego algo mas que los otros metales

tales imperfectos; pero últimamente llega á perder como ellos la mayor parte de su principio inflamable reduciendose al estado terroso ó calcareo. La accion combinada del ayre y del agua forman en su superficie un orin verde que llaman cardenillo. La mayor parte de las sales neutras, los aceytes y todas las materias grasas producen el mismo efecto. Tambien hay ciertas materias flogísticas como el azufre y su vapor, que tienen la propiedad de pegarse al cobre y mancharle.

Todos los ácidos minerales y vegetales son capaces de disolver este metal con bastante facilidad, á excepcion del ácido vitriólico, el qual sin embargo de ser el mas fuerte de todos, necesita hallarse muy concentrado, y que lo ayude algun calor. Los alcalis fixos y volátiles disuelven igualmente el cobre en el estado de agregacion; pero mucho mejor quando se halla muy atenuado por algun ácido.

El cobre se une muy bien con todas las demas materias metálicas, con las quales forma una infinidad de ligas mas ó menos útiles. „ Hay pocos objetos, dice Mr. Macquer, sobre los quales se „ haya exercitado y extendido la industria mas que sobre las diferentes preparaciones y ligas del cobre... No se „ puede mirar sin admiracion la mucha „ variedad en los grados de color y el „ brillo de estas diferentes preparaciones „ de cobre que giran en el Comercio, y „ que por la mayor parte nos vienen de „ Alemania: sería muy curioso y muy „ útil el saber quales son los métodos „ que nos subministran estas producciones del arte; pero estos métodos se „ executan por artífices industriosos, que „ emplean toda su atencion en mantenerlos secretos, y sería injusticia el tenerlos „ selo á mal supuesto que de ellos sacan „ el fondo de su subsistencia.

El cobre se saca de las minas en tres

esta-

estados diferentes, que son el natural, el terroso, y el mineral: en el primero se manifiesta casi en las mismas formas que la plata virgen; pero es mucho mas raro: en el segundo tiene una apariencia terrosa ó pedrosa de color verde, cuyo origen es el mismo cobre disuelto por algunas materias salinas, ó por la accion combinada del ayre y de la humedad. El estado mineral es el mas abundante, y el que ofrece mayor variedad en sus frutos; pero casi siempre suele percibirse en estos una florecencia como costra azul ó verde, que los hace distinguir de los minerales propios de otras materias metálicas. Las demas señales que se quisieran dar de estos frutos son muy equívocas, y solo la práctica es capaz de facilitar su inteligencia.

DEL FIERRO.

EL fierro es el mas duro y elástico de todos los metales, mas tenaz y menos

nos dúctil que el cobre; pero igualmente pesado que éste sin diferencia alguna. Ningun metal, á excepcion de la platina, es tan rebelde á la fundicion como el fierro, y sin embargo es muy sensible á la accion del fuego, el qual lo convierte facilmente en una materia terrosa, mas ó menos obscura, que es la tierra ó cal propia del fierro privada de su flogístico: lo mismo sucede quando este metal se halla expuesto algun tiempo á la accion combinada del ayre y de la humedad. Los ácidos minerales y el azufre puro disuelven el fierro con grande actividad. Este metal es capaz de combinarse con las demas materias metálicas, á excepcion del plomo y del azogue; pero la propiedad mas notable que se le conoce consiste en poder admitir una gran porcion de materia inflamable, con la qual forma el acero, tan necesario en el exercicio de todas las artes.

El fierro es el mas util, y al mismo
tiem-

tiempo el mas abundante de todas las materias metálicas; pero rarísima vez se encuentra baxo de su propia forma natural, y aun en el estado mineral parece que tampoco se halla muy bien decidido, pues casi todos los frutos que lo contienen manifiestan un aspecto terroso de color pardo, mas ó menos obscuro. El mineral mas rico que se conoce de este metal consiste en una piedra dura, muy pesada, de color azul obscuro; pero el mas comun es menos compacto, del color del mismo orin del fierro, de un peso medio entre otros minerales metálicos, y las piedras ordinarias que no contienen metal alguno.

DEL PLOMO.

EL plomo es el mas blando, menos dúctil, menos elástico, menos tenaz y menos sonoro de todos los metales. El peso relativo del plomo se regula en 113523 partes proporcionales, que cor-

res-

responden á 534 libras de peso absoluto en un pie cúbico. La acción combinada del ayre y de la humedad forman sobre la superficie de este metal una costra cenicienta, que es la cal propia del mismo plomo. Todos los ácidos disuelven este metal con mucha facilidad, manifestando casi los mismos fenómenos que la plata. El calor del fuego lo funde á un grado un poco mayor del que exige el estaño: luego lo convierte en greta ó almártaga, y por último lo vitrifica enteramente: cuyas propiedades, su natural abundancia, y su afinidad con las demas materias metálicas, á excepcion del fierro, lo han hecho instrumento principal en las operaciones relativas al beneficio de los metales perfectos por el método de la fundición. A mas de esta utilidad tiene el plomo varias aplicaciones en las artes, unas veces puro, otras ligado con el estaño, y otras reducido al estado terroso ó calcareo.

Casi

Casi todo el plomo que se saca de las minas se halla mineralizado en masas muy semejantes por lo comun á las de varios minerales de plata; pero se distinguen de estas por unos granos cúbicos de color apломado, bastante gruesos y muy brillantes, aplicados exáctamente unos contra otros sin adherencia particular. El conjunto de estos granos es lo que constituye las galenas de plomo, y parece que quanto mas menudos sean sus granos, tanto mayor es la ley de plata que contienen. Otras muchas especies hay de minerales de plomo cuyo conocimiento exige casi siempre el exámen de la vista, y muchas veces el de los ensayos.

DEL ESTAÑO.

EL estaño es un metal blanco, un poco mas obscuro que la plata, y el mas blando, menos elástico, menos ductil, y menos sonoro de todos los metales,

á excepcion del plomo. El peso relativo del estaño puro consta de 72914 partes proporcionales, que corresponden á 343 libras de peso absoluto en un pie cúbico. La accion combinada del ayre y de la humedad hacen mucho menos impresion al estaño que al cobre y al fierro, por cuya razon no es tan propenso á mancharse ó tomarse de orin como estos dos metales; y solo cria una costrilla muy superficial, que se puede limpiar facilmente. Todos los ácidos, sean de la especie que fueren, son capaces de disolver el estaño con grande facilidad, á excepcion del ácido vitriólico, el qual necesita ser ayudado por el calor. Estas disoluciones mezcladas con una disolucion fuerte de oro forman un precipitado de color de púrpura, el qual sirve para pintar la losa y otras obras de esmalte. La disolucion del estaño hecha en agua fuerte comunica una viveza sobresaliente á los tintes de escarlata.

El estaño es capaz de ligarse con todos los demas metales; pero les hace perder su ductilidad en todo ó en parte, á proporcion de la cantidad que se les agrega, con la notable circunstancia de que los mas dúctiles, como el oro y la plata, son los que pierden mas bien esta propiedad. Tambien es cosa extraordinaria que siendo el estaño tan blando y poco sonoro, endurece el cobre y aumenta su sonido notablemente. El estaño fundido con el azufre forma una masa agria y quebradiza, mucho mas dificil de fundir que el mismo estaño puro: lo qual tambien sucede del mismo modo con el plomo.

Los minerales propios del estaño suelen ser respectivamente mas pesados que los demas, por razon del mucho arsénico que contienen; los mas ricos son muy pesados, y por lo comun negros ó pardos oscuros: los mas comunes se distinguen por un color de orin que les

comunica el fierro; pero en todos ellos se advierte mucha variedad en quanto á su figura y demas señales exteriores.

DEL ANTIMONIO.

ESTE nombre se dá comunmente á una especie de piedra mineral configurada interiormente en forma de agujas ó hebras brillantes de color aplomado, la qual contiene una materia metálica blanca, dura y quebradiza, compuesta de facetas ó carillas brillantes que llaman régulo de antimonio. No se ha determinado exáctamente la gravedad específica de este semimetal; pero parece que corresponde á 70000 partes proporcionales poco mas ó menos en su peso relativo, y por consiguiente á 330 libras de peso absoluto en un pie cúbico. El antimonio se volatiliza ó sublima enteramente al fuego en forma de un humo que se pega y se congela contra los cuerpos-

pos frios que encuentra, cuya propiedad comunica á la mayor parte de las materias metálicas que se le agregan del mismo modo que el zinc.

El régulo de antimonio se emplea en la fundicion de las campanas, para afinar su sonido, en las ligas con que se fabrican los espejos metálicos, y en la que se hace para fundir letra de Imprenta; pero las propiedades mas notables que se han descubierto á este semimetal son relativas á la práctica de la Medicina, para la qual subministra varias preparaciones de las mas eficaces que conoce esta facultad.

DEL BISMUTO.

EL bismuto es un semimetal muy parecido al régulo de antimonio; pero es menos blanco, y tira un poco á colorado: su peso relativo corresponde á 97000 partes proporcionales poco mas

ó menos, y á 456 libras de peso absoluto en un pie cúbico. La acción del fuego lo sublima en flores, como á los demás semimetales, y lo calcina y vitrifica casi del mismo modo que al plomo, cuya falta es capaz de suplir en la afinación del oro y de la plata.

El bismuto se liga muy bien con las demás materias metálicas, á excepción del zinc, el cobalto y el arsénico, aumentando mucho su fusibilidad: también se amalgama con el azogue, y aun tiene la singular propiedad de atenuar el plomo, el estaño y la plata, de modo que mucha parte de estos metales puede pasar por los poros de una gamuza juntamente con el azogue. Los platos y otros utensilios de estaño que vienen de Inglaterra contienen cierta cantidad de bismuto: también entra en la composición de los espejos metálicos y de la letra de Imprenta. La disolución del bismuto por medio del ácido nitroso desleida

da en suficiente cantidad de agua pura, subministra un precipitado muy blanco que sirve para los afeites mugeriles.

Segun Mr. Bucquet citado por Macquer, hay un mineral propio de bismuto configurado en forma de agujas como el antimonio, pero mas brillante, y de color azulejo como el zinc. La mayor parte de los cobaltos contiene tambien algun bismuto en su estado natural, segun el mismo Autor.

DEL ZINC.

EL zinc es un semimetal aplomado, variable en su textura, y el menos quebradizo de todos, aunque bastante duro: su peso específico es casi igual al del régulo de antimonio. Este semimetal necesita un fuego mas violento que el plomo para fundirse; pero es muy volátil, y comunica esta propiedad á todas las demas materias metálicas, menos al oro:

oro: quando se expone inmediatamente sobre carbonos encendidos produce una llama amarilla ó verde, y se disipa en humo; pero puesto en un crisol se sube contra sus paredes en hebras blancas muy finas, sin despedir olor alguno de azufre. Todos los ácidos son capaces de disolver el zinc, y quando se emplea el vinagre resulta un olor agradable al tiempo de efectuarse la disolucion.

Este semimetal se liga muy bien con todas las demas materias metálicas, á excepcion del fierro y el bismuto; pero con ninguna de ellas confronta tanto como con el cobre, al qual comunica una infinidad de graduaciones en su color, que se acercan mas ó menos al del oro, junto con la propiedad de resistir á las impresiones del ayre húmedo hasta un término mucho mayor que el cobre puro, como se observa en el laton, en la tumbaga, y en otras mezclas semejantes.

„ El mineral propio del zinc, dice

„ Mr.

„ Mr. Macquer, es una sustancia que tie-
 „ ne la apariencia mas bien terrosa ó pe-
 „ drosa que metálica, la qual se llama
 „ calamina ó piedra calaminar. Esta pie-
 „ dra aunque metálica es de un peso me-
 „ diano, no tiene el brillo de la mayor
 „ parte de los otros minerales, su color
 „ es amarillejo como tomado de orin, y
 „ tiene tambien menos compacidad que
 „ los demas minerales metálicos: parece
 „ ser un mineral en un estado de des-
 „ composicion natural. „ Tambien hay
 otro mineral que llaman *blenda* muy pa-
 recido á los del plomo, el qual suele con-
 tener bastante zinc.

DEL COBALTO.

ESTE nombre se ha dado á varias
 especies de frutos minerales, que
 junto con otras materias de esta clase
 contienen un semimetal blanco, quebra-
 dizo, de un grano menudo, apretado y
 bri-

brillante. El peso relativo del cobalto se ha estimado en 75217 partes proporcionales, que corresponden á 353 libras de peso absoluto en un pie cúbico. Este semimetal es menos fusible, menos calcinable, y menos volátil que los otros; pero todos los ácidos lo disuelven con bastante facilidad, y la disolución hecha por medio del ácido marino produce una tinta simpática muy curiosa. La principal utilidad que se saca del cobalto consiste en el precioso azul de esmalte que suministra, fundiendolo con varios ingredientes proporcionados.

El mineral propio del cobalto es comunmente pardo, mas ó menos brillante, muy compacto y pesado, el qual suele hallarse cubierto de una costra de color de heces de vino ó de flor de durazno. Todas las especies de este mineral contienen cierta porcion de azufre y mucho arsénico, al qual se debe atribuir el grande peso que manifiestan: entre ellas

ellas hay algunas que tambien contienen cierta porcion de bismuto, y aun varias que contienen plata, pero en corta cantidad.

DEL ARSENIICO.

POR este nombre se conoce comunmente una materia blanca y pesada, que es la parte calcarea ó terrosa de un semimetal blanco, aplomado, quebradizo, y casi igualmente pesado que el régulo de antimonio. Este semimetal tiene la propiedad de escorificar, vitrificar, y volatilizar todos los cuerpos sólidos, á excepcion del oro, la plata y la platina, y es capaz de combinarse con todas las materias metálicas, menos con el azogue; pero solo se usa en ciertos casos, especialmente con el cobre, al qual comunica una blancura casi igual á la de la plata: tambien se emplea en la composicion de las mezclas para espejos metálicos.

Estas

Estas propiedades son casi iguales en el arsénico mientras se halla en su forma metálica, y quando está en el estado calcareo; pero en este se le agregan las propiedades generales de las materias salinas: en lo qual consiste probablemente la grandísima facilidad que tiene el arsénico de agregarse á las combinaciones que constituyen los minerales propios de la mayor parte de las materias metálicas.

A mas del arsénico blanco hay otras materias, como el oropimente, y la sandáraca ó rejalgar, en las quales se halla este semimetal combinado con el azufre; pero ninguna de estas materias se beneficia de intento para sacar el régulo del arsénico: casi todo el que gira en el comercio se saca en Saxonia de los minerales del cobalto al mismo tiempo que el azul de esmalte.

DEL

DEL NICKEL.

EL nickel es un semimetal, cuyas propiedades generales son tanto mas análogas á las del fierro, quanto mas puro se halla, el qual se descubrió en Suecia á mediado de este siglo. Su peso relativo se regula en 90000 partes proporcionales, que corresponden á 423 libras de peso absoluto en un pie cúbico. Parece que este semimetal es capaz de ligarse con las demas materias metálicas; pero no se han hecho hasta ahora las pruebas necesarias para determinar las utilidades que puede proporcionar por este ni por otros medios. El mineral propio del nickel consiste en una piedra de color verdioso en su exterior, y de un amarillo que tira á colorado por dentro, granuda y brillante en su quebradura.

DEL

EL azogue es una materia metálica de un color absolutamente igual al de la plata, y habitualmente fluida, cuyo peso relativo se regula en 135928 partes proporcionales, que corresponden á 639 libras de peso absoluto en un pie cúbico. El azogue es casi tan inalterable á la acción del ayre y del agua como los metales perfectos, de manera que nunca cria orin alguno en su superficie. Quando se expone al fuego resiste á un grado de calor igual al del agua hirviendo, pasado el qual se sublima en vapores sin padecer descomposicion ni merma alguna. El azogue es capaz de combinarse con toda especie de ácidos; pero solo el nitroso lo disuelve directamente con mucha facilidad: y en este estado se une mejor con los demas, formando varias sales y precipitados muy útiles en la Medicina y en algunas artes.

El

El azogue se combina intimamente con el azufre, bien sea por trituracion ó por fundicion, formando desde luego un compuesto negro que llaman etiope mineral, el qual expuesto al fuego en vasos proporcionados, se sublima en una masa colorada que llaman cinabrio artificial ó vermellon. Tambien es capaz de amalgamarse con las demas materias metálicas, á excepcion de la platina, el fierro, el cobalto, el arsénico, y el nickel, con los quales parece tiene muy poca ó ninguna afinidad. Esta propiedad, que es muy notable respecto al oro y á la plata en su estado natural, produjo entre nosotros el método de separar estos dos metales de las materias que los acompañan en las minas por medio del azogue, como se verá en su lugar.

El azogue suele hallarse virgen en algunas minas, aunque en corta cantidad, por su extrema fluidez y mucho peso, que lo hacen correr por las hendedu-

deduras de la tierra: las mas veces se halla mineralizado por el azufre, con el qual forma el cinabrio nativo.

CAPITULO III.

Del modo de ensayar las materias metálicas.

EN un mineral que solo contiene una especie de materia metálica es bastante facil separar esta materia de las demas que la acompañan, porque entre ellas hay unas como el azufre y el arsénico, que se volatilizan ó destruyen casi enteramente al fuego, y otras que se convierten en vidrio ó escoria, fundiendolas con ciertos ingredientes proporcionados. En quanto á las materias metálicas que son tambien muy volátiles como el estaño, el antimonio, el zinc, el mismo arsénico y el azogue, se toma la precaucion de graduar el calor del fuego con mucho tiento, y aun la de emplear vasos

cerra-

cerrados para recoger algunas de estas materias por sublimacion; pero quando los frutos minerales son complicados, y que por consiguiente contienen varias de las materias metálicas, es necesario multiplicar las operaciones para poder separarlas bien unas de otras, lo qual despues de todo no se puede lograr siempre con la exâctitud que se quisiera.

En el ensaye de los minerales que contienen oro ó plata se suelen atropellar estas dificultades, destruyendo ó vitrificando por medio del fuego y de los fundentes todas las materias que los acompañan, sean de la especie que fueren: despues de lo qual se apartan uno de otro, quando concurren juntos en un mismo mineral, para saber lo que contenia de cada uno de ellos. A quatro operaciones se puede reducir todo lo que se executa en el ensaye de estos minerales, que son la calcinacion, la fundicion, la afinacion, y el apartado.

La primera se executa poniendo una porcion del mineral surtido, de modo que pueda corresponder fielmente á la cantidad que se ha de beneficiar por mayor, y molido sobre una piedra lisa á un fuego moderado en un casco de olla, ú otra pieza de barro semejante: luego que comienza á humear se revuelve con un fierro, sin intermision, para que no se pegue, aumentando suavemente el fuego hasta que el mineral no despida humo alguno: entonces se vuelve á moler, y se pone nuevamente al fuego revolviendolo del mismo modo hasta que no se le perciba ningun olor: Si no bastaren estas dos calcinaciones para destruir bien el azufre y el arsénico que contenga el mineral, como sucede muchas veces, será preciso darle otra ú otras dos mas, porque esta preparacion tiene muchísimo influxo en el buen éxito de los ensayos.

Para la fundicion de los minerales

es

es necesario tener prevenidos varios ingredientes que llaman fluxos reductivos, y algunos crisoles hechos con una mezcla de barro, y un poco de arena ó de ladrillo molido. El flujo mas general para fundir toda especie de minerales quando estan bien calcinados, se compone de dos partes de tártaro crudo, y una de nitro ó salitre bien molidos y mezclados exáctamente, en cuya disposicion se llama flujo blanco. Con este mismo se hace el flujo negro, poniendo en un mortero de fierro, ó en otro buque semejante, la cantidad que baste para ocupar solo las dos terceras partes de su capacidad, y echando sobre la mezcla una brasa bien encendida: luego que comienza á arder se tapa con una cazuela para retener y concentrar el humo, y al cavo de un rato se vuelve á remoler y á inflamar, repitiendo esta maniobra las veces necesarias hasta que se pongan muy negros los ingredientes, en cuya disposi-

E

cion

cion se guardan en una botella tapada exáctamente. Este flujo se suele emplear en proporcion de dos ó tres tantos correspondientes al peso del mineral que se ensaya, agregando tambien un tanto de borax ó atincar, y medio tanto de sal comun, ambas cosas bien calcinadas.

El plomo que se emplea en estas operaciones debe hallarse ensayado de antemano para saber el aumento que puede ocasionar en la ley del mineral; porque apenas hay plomo alguno que no tenga cierta cantidad de plata mayor ó menor. La resistencia de los crisoles se aumenta mucho, segun Don Guillermo Bowles, por medio de una preparacion que consiste en calentarlos al fuego hasta que se pongan colorados, en cuya disposicion se les echa dentro un poco de sal comun; y estando derretida se hace resvalar ó correr por la superficie interior de los crisoles, la qual toma por este medio un barniz que los dexa en estado de

de resistir á un fuego mucho mas violento.

La fundicion de los minerales por modo de ensaye se puede hacer en qualquiera fragua; pero la afinacion exige un hornillo á propósito, cuya construccion es bastante facil. Las copelas ó cen dradas se deben hacer de huesos quemados, molidos, y lavados en agua muy pura, procurando tengan por lo menos otro tanto peso como el texo que se ha de afinar, para que pueda embeberse todo el plomo en ellas. Para reconocer á poco mas ó menos la mezcla de oro y plata es muy conveniente tener á mano una piedra de toque y unas puntas bien arregladas: para apartar estos dos metales es menester un poco de agua fuerte, y una balancita muy exâcta para pesarlos.

Como todo el éxito de los ensayes pende de las dos primeras operaciones que se explicaron arriba, y que ambas

son adaptables á todas las materias metálicas que se hallan en el estado mineral, á excepcion de las que se indicarán en sus respectivos artículos, es necesario poner mucho cuidado en su execucion, exâminando las escorias y los tejos ó granos que resultan despues de haber fundido los materiales para inferir si se ha operado bien ó mal. En quanto á las escorias se debe observar que no rebo-sen del crisol ni lo penetren, que estén limpias, compactas y uniformes, con un hoyo como tolva ó embudo en el medio, lisas en su superficie, y sin grano metálico alguno en su interior. El grano ó tejo del ensaye debe hallarse bien recogido, compacto, sin hoquedades ni agujeros, con una superficie muy limpia y convexa por la parte superior. Quando se advierten las señales opuestas se debe exâminar la causa á fin de precaverla repitiendo el ensaye.

En todos los frutos minerales que
no

no se despojan bien del azufre, por medio de la calcinacion, hay el riesgo de que fallen los ensayos quando se emplean materias alcalinas para fundirlos, por el higado de azufre que se forma con ellas, el qual tiene la propiedad de disolver todas las materias metálicas. Para evitar este inconveniente se podrá usar en los casos que llegare á temerse un fluxo compuesto de ocho partes de vidrio molido, una parte de atincar calcinado, y media parte de carbon molido. Mr. Macquer atribuye la invencion de este fluxo á Mr. Morveau, y asegura haber experimentado su actividad en la fundicion de la platina.

FRUTOS DE ORO Y PLATA.

PARA ensayar los frutos minerales que contengan oro ó plata se tomará una onza de cada uno y se calcinará del modo que se explicó arriba: se mezclará

clará con seis ó siete onzas de plomo en granalla ó en pedacitos pequeños y dos onzas de fluxo negro: se pondrá todo en un crisol (e) cubierto con dos ochavas de sal comun, y media onza de atincar calcinados, sobre la hornilla de una fragua, cubriendo el crisol con carbones hasta cerca de la boca: y se moverá el fuelle con suavidad hasta que comienzen á fundirse los ingredientes: entonces se avivará el soplo para acabarlos de fundir muy bien, en cuya disposicion se dexarán reposar hasta que estén bien frios, para poder quebrar el crisol y sacar el tejo sin que se pegue á este ni á las escorias.

En esta operacion se recogen todas las materias metálicas que contiene el mineral baxando con el plomo al fondo del crisol; y como todas estas materias, á excepcion de los metales perfectos, son destruc-

(e) La falta de crisoles se podrá suplir con cualesquiera piezas semejantes de barro ordinario que se hallaren á mano.

tructibles al fuego, es bien facil el despojar de ellas el oro y la plata que se hallaren en la mezcla. A este fin se pondrá el tejo metálico en una cendrada bien seca, la qual se colocará en el hornillo dentro de una mufla, (f) cubriendo el todo con bastante carbon: se encenderá éste y se irá avivando el fuego sin intermision, hasta que habiendose consumido el plomo y demas materias metálicas inferiores, se perciba en la plata un movimiento irregular, que terminando por un resplandor muy vivo, indicará el fin de la operacion. Entonces se suspenderá el fuego, y á poco rato se sacará el grano de plata antes que llegue á pegarse contra la cendrada, para reconocer si tiene alguna ley de oro, y poder apartarlo del modo siguiente.

DEL

(f) En lugar de mufla se podrá emplear un pedazo de olla ó cántaro de barro partido á lo largo para cubrir la cendrada.

*DEL MODO DE APARTAR
EL ORO Y LA PLATA.*

PARA apartar el oro y la plata uno de otro es necesario reconocer primero por la piedra de toque la proporcion en que poco mas ó menos se hallan ligados; y si el oro excediere de una parte contra dos de plata, se tomará la cantidad correspondiente de ésta muy pura para agregarla al grano, de modo que con ella quede en la razon dicha de dos partes de plata y una de oro; pero si la plata que contiene el grano excediese de esta proporcion, se le añadirá lo que fuere menester de oro de toda ley para que quede en ella. Hecho esto se volverá á fundir el grano en un crisol con el oro ó plata que se hubiese añadido, para reducirlo á otro de dos partes de plata y una de oro en una sola pieza: la qual se baticará con un martillo, caldeandola á menudo para formar una ojuela ó laminita muy

muy delgada: esta ojuela arrollada sobre un cañon de escribir ú otra cosa semejante, toma la figura de un cañutillo, que los Ensayadores llaman *pallon*: se pondrá éste en un crisol ó en una taza de china á fuego moderado con suficiente cantidad de agua fuerte un poco mitigada con agua natural. En esta disposicion se disuelve toda la plata, y queda entero el *pallon* con un color cobrizo muy poroso á manera de filigrana sumamente fragil, en el qual se halla solo el oro que contenia el grano.

Despues de esto se derramará suavemente el agua fuerte en un vaso de vidrio, y se lavará el *pallon* dos ó tres veces con agua caliente muy pura, procurando evitar el quebrarle; y se fundirá en otro crisol para reducir el oro á su forma natural. Las aguas que sirven para lavar el *pallon* se deben juntar con el agua fuerte que disolvió la plata: y para apartar esta se echarán en el licor unos

pedazos de cobre, á los quales acometerá luego el agua fuerte, dexando precipitar la plata al fondo del vaso en forma de un polvillo blanco: así que este se haya asentado bien se vaciará el agua fuerte en otro vaso, se lavará la plata, y se fundirá del mismo modo que se hizo con el oro. Ultimamente se pesarán los dos granos metálicos para saber á punto fijo lo que contenia de cada cosa el mineral ensayado, descontando el oro ú la plata que se hubiese añadido para facilitar el apartado.

ENSAYES DEL ORO Y LA PLATA EN PASTA.

EL modo de ensayar las barras, tejos, y otras qualesquiera piezas de oro ó plata consiste en arrancar á cada una un pedacito que llaman bocado, el qual se afina por medio del plomo, y la cantidad que resulta en limpio manifiesta

fiesta la ley de estos dos metales. Esta ley se regula en todas partes de un mismo modo por medio de unas pesitas que llaman *dinerales*: el dínereal del oro se divide en veinte y quatro quilates, y cada quilate se subdivide en partes proporcionales desde un medio hasta un treinta y dos avo: el dínereal de la plata se divide en doce dineros, y cada dinero en veinte y quatro granos. En esta inteligencia, si un bocado de oro de igual peso al dínereal de veinte y quatro quilates se reduce en la afinacion al peso de diez y ocho quilates, esta será la ley de la pieza en que se tomó, pues lo demás será liga de alguna ó algunas de las otras materias viles que se destruyeron al fuego: y si un bocado de plata de igual peso al dínereal de doce dineros, viniere á quedar, por exemplo, en diez dineros y catorce granos, esto mismo será su ley: lo qual es bastante claro, pues si una onza de qualquiera de estos dos

metales mermase dos ochavas, que es la quarta parte, una libra del mismo metal mermaria quatro onzas, que tambien es la quarta parte.

Para executar estas operaciones con toda exáctitud se ajusta siempre el bocado de oro ó plata al peso de su respectivo dineral, y se acomoda la copela en el hornillo dentro de su mufla, dandole bastante fuego, hasta que una y otra se pongan blancas: en cuyo estado se dexan un quarto de hora para disipar enteramente toda la humedad que puedan tener: entonces se echa el plomo sobre la copela en la proporcion que se dirá luego; y habiendo desaparecido una telilla que se forma en su superficie quando llega á fundirse, se le introduce el bocado de oro ó plata con unas tenazas de fierro. En todo lo demas de la operacion se sigue el mismo método que con los granos ó tejos metálicos que produce el ensaye de los minerales.

Cada

Cada porcion de plata cuya ley no pase de seis dineros necesita diez y seis tantos de plomo para quedar perfectamente afinada: la de seis dineros para arriba hasta siete necesita catorce tantos de plomo: la de siete á ocho necesita doce, la de ocho á nueve diez, la de nueve á diez ocho, la de diez á once seis, la de once á once y medio quatro, y la de doce dos. Con esta proporcion se deben arreglar respectivamente las cantidades del plomo para la afinacion del oro. Quando la pieza que se ensaya contiene mezcla de oro y plata, es necesario apartarlos del modo que se explicó arriba, para saber la proporcion en que se halla cada uno de ellos.

FRUTOS DE COBRE.

SE tomarán quatro onzas de mineral de cobre bien surtido, se molerán y quemarán del modo que se dixo al principio

cipio de este Capítulo : se mezclarán con ocho onzas de fluxo blanco, una onza de resina ó pez blanca, y otra de sal comun calcinada : se pondrá todo en un crisol á fuego manso hasta que se consuma la pez, y entonces se avivará con fuerza para que se fundan bien los materiales : en cuya disposicion se dexará enfriar el crisol lentamente para quebrarle luego, y sacar el tejo de cobre con la mayor limpieza posible.

Para saber si este tejo contiene alguna ley de oro ó plata, se disolverá en agua fuerte; y como esta es incapaz por sí sola de disolver el oro, baxará este al fondo del vaso en forma de polvo como ladrillo molido; pero la plata se mantendrá disuelta en el agua fuerte juntamente con el cobre. Se apartará primero el oro, vaciando con suavidad el agua fuerte en otro vaso para lavarlo y fundirlo del modo que queda explicado, y luego se agregarán al agua fuerte unos pedaci-

tos de cobre para precipitar la plata que tuviere el que se ensayó, la qual se recogerá y se fundirá del mismo modo que el oro. El cobre que quedase disuelto en el agua fuerte se podrá precipitar añadiendo en la disolucion unos pedazos de fierro: y si se quisiere precipitar despues éste con separacion, se podrá hacer facilmente por medio de la cal.

FRUTOS DE FIERRO.

LOS minerales de fierro que en Vizcaya llaman vena, se podrán ensayar en los mismos términos que los de cobre, prefiriendo á los ingredientes que se expresan en el exemplo de ellos dos ó tres tantos del fluxo reductivo de Mr. Morveau, cuya composicion se hallará al fin de la introduccion de este Capítulo. Si el tejo de fierro que produxere el ensaye fuese docil á los golpes del martillo, extendiendose bien sin formar grie-

as, será prueba de que el metal es de buena calidad, y que se quemó bien la vena antes de ensayarla; y de lo contrario se deberá inferir que el fierro es muy agrio, ó que no se calcinó suficientemente el mineral.

FRUTOS DE PLOMO.

ES preciso calcinar muy bien los minerales de plomo para poder ensayarlos con exâctitud; y á fin de precaver qualquiera falta que pueda ocurrir en esta parte, se añadirá á los ingredientes del ensaye un adarme de limadura de fierro por cada onza del mineral, para absolver el azufre que le hubiere quedado. En quanto á lo demas se observará el mismo método que se explicó en el ensaye de los frutos de cobre, con la precaucion de sacar el crisol del fuego, y retirarlo un poco luego que estén fundidos los materiales, para evitar que se des-

destruya algo del mismo plomo. Si el mineral que se ensaya manifestare indicios de tener mucha ley de plata, se deberá agregar una porcion de plomo pobre para recogerla bien. El tejo de plomo que resultare se afinará en una cendrada por el método corriente, para saber la plata ú oro que contenga.

FRUTOS DE ESTAÑO.

Estos frutos son mas difíciles de ensayar que los precedentes, por las mezclas extrañas que suelen acompañarlos, y por la facilidad con que se quema el mismo estaño. Para separar el fierro y el cobre, que son los mas frecuentes en la mezcla de estos minerales, aconseja Cramer, según Mr. Baumé, que despues de hecho el surtimiento se le quite poco á poco el fierro con un barretón de este metal tocado á una piedra iman, y que despues se queme y se lave con promi-

tud el mineral diferentes veces para destruir el cobre, porque estos dos metales tienen mucha afinidad con el estaño, y en llegando á fundirse con él, es imposible apartarlos sin mucho desperdicio.

El método que propone el citado Baumé para ensayar bien los minerales de estaño es el siguiente: se pondrán quatro onzas del mineral bien surtido y molido en una cazuelilla de barro ú otra cosa semejante, aplicandole un fuego graduado hasta que se ponga colorado algo obscuro: entonces se le añadirá media onza de pez blanca, y se tapará con otra pieza de barro hasta que se consuma la pez, en cuyo tiempo se destapará, y luego que se ponga el mineral muy encendido, se le añadirá otro poco de pez, volviendo á taparlo como antes. Esta maniobra se repetirá hasta quatro ó seis veces, si fuere necesario, para destruir enteramente el arsénico, que es el mineralizador del estaño: luego que ya

no se perciba un olor como de ajos, que es el propio del arsénico, se hará el ensaye con los mismos fundentes y en iguales términos que los frutos del cobre.

FRUTOS DE ANTIMONIO Y DE BISMUTO.

EL antimonio y el bismuto se funden con mucha facilidad y casi á un mismo grado de calor, de manera que no es necesario calcinar los minerales propios de estos dos semimetales para ensayarlos, sino quebrantarlos groseramente y fundirlos en un crisol á un fuego proporcionado, sin ingrediente alguno. En estos términos se separa la parte metálica de todas las demas materias que la acompañan por una especie de liquacion, y se junta en el fondo del crisol; pero hay ciertos minerales de bismuto bastante rebeldes á la fundicion, los quales se deben calcinar con las precauciones que

se proponen para los del estaño, á fin de fundirlos con su flujo proporcionado.

FRUTOS DE ZINC Y DE ARSE- NICO.

PARA ensayar los frutos que contengan alguno de estos dos semimetales, se tomarán quatro onzas en polvo y se pondrán en una retorta ó cornamusa de barro, á la qual se adaptará un recipiente: se aplicará á la cornamusa un fuego graduado hasta que se ponga colorada quasi blanca, y luego que acabe de sublimarse la parte metálica del zinc ó del arsénico, se desarmará el aparato para recogerla y pesarla.

FRUTOS DE COBALTO Y DE NICKEL.

EStos frutos necesitan calcinarse muy bien por el método regular, previniéndose del humo que despiden por razón del mucho arsénico que lleva, des-
pues.

pues de lo qual se fundirán con algun flujo proporcionado. Mr. Baumé propone para el cobalto una parte igual de sal comun calcinada, medio tanto de sal alcalina, y un poco de pez blanca, cuya mezcla podrá servir tambien para el nickel; pero por la analogia que tiene este con el fierro parece que acaso seria mejor ensayarle del mismo modo. El bismuto que suelen contener algunos minerales propios del cobalto, se precipita al fondo del crisol quando se ensaya este semimetal formando su tejo á parte, el qual se separa con facilidad del tejo del cobalto con un instrumento de fierro; pero para esto es necesario hacer fundir pronta y completamente todos los materiales.

FRUTOS DE AZOGUE.

PARA ensayar los frutos que contengan azogue virgen se pondrán despues de molidos en una cornamusa de

vidrio ó de barro con un poco de aceyte: se colocará en un horno de reverbero con un recipiente, en el qual se haya introducido una porcion de agua para recibir el azogue que destilase: se irá graduando el fuego hasta que se ponga colorada la cornamusa, y que no destile azogue alguno: entonces se suspenderá el fuego, y se desarmará el aparato para recoger el azogue y pesarlo. Quando se halla éste mineralizado por el azufre en forma de cinabrio, es preciso agregar al ensaye algun intermedio proporcionado para absorber ó ligar el azufre, como la limadura de fierro, la sal de barrilla, ó la cal, procediendo del modo expresado arriba en quanto á lo demas de la operacion.

CAPITULO IV.

Del Laborio de las Minas.

EL laborio de las minas es un ramo de industria en que unas veces por
falta

falta de inteligencia ó de conducta, y otras por sobra de còdicia, se suelen consumir gruesos caudales, de que resulta la ruina de algunos particulares. Estos malos sucesos amedrentan á las personas que no se hallan en estado de exáminar sus causas á fondo, de manera que no solo se retraen de interesarse en las empresas de esta naturaleza, sino que tambien procuran disuadir á otros, que dedicandose á ellas con la misma actividad, economia y prudencia que emplean en otras negociaciones, lograrían acaso mayores utilidades.

Antes de resolverse á emprender el laborío de una mina, conviene exáminar bien las proporciones del lugar donde se halla situada la veta respecto á los medios necesarios para extraer y beneficiar sus frutos, procurando ensayar estos con la exáctitud posible, y tanteando en los mismos términos todos los costos de la empresa, sin fiarse de noticias vagas, en-

ga-

gañosas, ó mal digeridas. Despues de esto es preciso observar una economia racional para evitar los desperdicios y gastos superfluos, sin excusar ninguno que sea capaz de producir utilidad; una prudencia reflexiva para no empeñarse en las labores de la mina sin objeto sólido ó probable: una inteligencia suficiente para dirigir estas labores del modo mas oportuno: una vigilancia continua para precaver los robos de los operarios; y finalmente una industria ilustrada con buena teórica y alguna práctica en lo respectivo al beneficio de los frutos minerales, para sacarles bien todo el metal que contengan.

Las minas son unas excavaciones que se hacen en lo interior de la tierra, rompiendo y siguiendo las vetas minerales para extraer los frutos que contienen. Las vetas minerales son unas masas mas ó menos quantiosas é irregulares en su tamaño y su figura, compuestas de diferentes

rentes materias acumuladas en unos espacios que parecen hendeduras, hechas anteriormente en el mismo cuerpo de los montes ó cerros donde se hallan. En quanto á la colocacion ó postura de las vetas se observan dos circunstancias, que son el rumbo, y el echado ó recuesto: el rumbo es la direccion que manifiestan sobre la superficie de la tierra hácia alguno de los puntos de la circunferencia del horizonte, y se distingue por el nombre correspondiente al viento que sopla del mismo lado: el recuesto de una veta es la inclinacion que lleva hácia lo interior de la tierra respecto del plan del horizonte; pero hay algunas que son perpendiculares á éste, las quales se llaman vetas paradas ó clavadas. Estas diferencias solo pueden servir de señales particulares para distinguir individualmente unas vetas de otras, y para determinar las obras ó labores de las minas que se abren sobre ellas; pero no para inferir su mayor ó me-

menor riqueza, como piensan algunos vanamente.

Las circunstancias que ofrecen mayor seguridad en quanto á la riqueza y duracion de una veta consisten principalmente en que el cuerpo de ella sea de un ancho competente, sin disminuir hácia lo interior de la tierra, con poca variedad en su echado y en su rumbo: que esté bien encaxonada entre sus respaldos, sin dividirse en ramas ó hilos divergentes hácia distintos rumbos; y sobre todo que tenga en su interior alguna ó algunas capas de materias metálicas, bastante anchas, permanentes, y de buena ley. Esta última circunstancia es la mas apreciable entre los Mineros, porque en estas capas ó faxas que llaman cintas, suele hallarse efectivamente la mayor parte de las materias metálicas que producen las minas.

Las reglas mas seguras para facilitar el descubrimiento de las vetas metálicas consisten en saber distinguir los

cres-

crestones ó cabezas de ellas que suelen asomarse hácia la superficie de la tierra, y en las cañadas por donde corre el agua entre los cerros; pero en los que se hallan muy cubiertos de tierra se puede tomar algun indicio por el orden y calidad de ciertos árboles ó plantas que suelen criarse en ellos siguiendo el rumbo de las vetas. Los ojos ó manantiales de agua suelen tambien dar indicios de la existencia de las vetas, porque regularmente salen de ellas. Las piedras ó arenas que llevan los arroyos, y las mismas aguas de éstos bien examinadas, manifiestan igualmente si hay algun metal en los parages de donde baxan. Otras varias señales ponen los Autores para descubrir las vetas; pero no son tan seguras ni tan generales como las referidas.

El modo de trabajar una mina desde la superficie de la tierra consiste en abrir un pozo quadrado sobre la cabeza ó crestón de la veta, y seguir por el
 mis-

mismo cuerpo de ella sin declinar hácia los lados mas de lo que exige el recuesto que lleva hasta cosa de ocho varas de profundidad: entonces se abre hácia el rumbo ó hilo de la veta por alguno de los dos lados un cañon horizontal de dos y media varas de alto, con el ancho que pide el cuerpo de la veta, á menos de ser éste muy desproporcionado, como sucede algunas veces; pero en no pasando de dos varas, se procura abrazar enteramente, y á esto llaman los Mineros llevar la veta en la mano.

Quando una veta es tan ancha que no se puede seguir en esta conformidad, se procura buscar alguna cinta de mejor calidad que el resto de su cuerpo, y por ella se camina mas ó menos trecho segun los frutos que produce; sin faltar á la atención que se debe poner en quanto á la forma de los labrados y demas respectivo á la subsistencia de la mina, y á la comodidad de los que trabajan en ella.

Con

Con esta atención se sigue la labor que se rompió á hilo de veta desde el fondo del primer pozo hasta que tenga dos ó tres varas medidas horizontalmente, y luego se abre otro pozo hácia abaxo de la misma profundidad que el antecedente: desde cuyo fondo se encapilla ó rompe otra labor, que llaman *testera* ó *fronton*, á la qual se dan las mismas dos ó tres varas horizontales que se dieron á la primera para abrir luego otro pozo.

En esta disposicion, que llaman caminar ó colar á pozo y patilla, se prosigue hasta que la buena calidad de la veta ó cinta que se lleva en la mano, convida á extenderse hácia los lados para formar un plan corrido, en el qual se abren pozos de tres ó quatro varas de largo con el ancho correspondiente, dexando entre ellos unos mazizos que llaman pilares, mas ó menos gruesos á proporcion de la dureza de los respaldos y del recuesto de la veta. Quando estos po-

zos llegan á tener siete ú ocho varas de profundidad se rompen y siguen otras labores de fronton por debaxo de los pilares para formar otro plan, en el qual se abren nuevos pozos, procurando en lo posible que cada uno de ellos corresponda debaxo de un pilar que le sirva como de techo.

En estos términos se va caminando sobre la veta hasta que la mucha profundidad, la abundancia de las aguas, ú otro qualquiera obstáculo insuperable, obligan á abandonar la empresa. Quando llega este caso se procuran sacar primero los frutos metálicos que hubieren quedado en los pilares, comenzando por los mas profundos, pues de lo contrario habria el riesgo de que hundiendose la mina por la falta de los pilares mas altos, se quedasen enterrados los mas profundos, como ha sucedido muchas veces.

Al paso que se va ahondando una mina van creciendo las dificultades y los

costos de su laborío, de manera que muy pocas pudieran disfrutarse sin el uso de los tiros, que son unos pozos perpendiculares ó inclinados, mas ó menos profundos, por donde se sacan los frutos, el agua y demas que se ofrece. Los tiros perpendiculares se abren á cierta distancia de la boca de la mina, de modo que baxen derechos á cortar en su interior el cuerpo de la veta: los tiros inclinados que llaman de arrastre ó de recuesto se suelen abrir desde la misma cabeza de la veta, siguiendo sobre ella por línea recta hasta la profundidad que conviene.

El uso de estos tiros consiste en hacer baxar por ellos unas botas de cuero de res pendientes de unos calabrotes que se enroscan en la devanadera de un cabrestante que llaman *malacate* movido por caballos. Luego que baxa una bota la llena el henchidor, y avisa, para que haciendose girar el malacate en orden inverso, suba ésta y baxe otra que se ha-

lla pendiente de la punta opuesta del calabrote : mientras se vacia la primera bota en una pileta que llaman caxon ó arteson , llena la otra el henchidor y avisa luego para que se mueva el malacate por el lado contrario al que se movió últimamente ; con cuya alternativa de acciones se va sacando toda el agua , los frutos y demas que se ofrece en las faenas de una mina. Para extraer las cosas sólidas se emplean unos cueros sin costura que llaman mantas , en lugar de botas.

Hay algunas minas en que por la abundancia del agua es preciso poner hasta quatro ó seis malacates en un mismo tiro , y otras que necesitan diferentes tiros ; pero en todas las que se hallan sobre algun cerro elevado cuya baxada exterior es muy pendiente , y que termina en alguna cañada ó plan muy profundo , se procura abrir desde este plan un cañon horizontal hasta cortar la veta para dar salida pronta al agua de la mina. Es-

tas obras se llaman socabones, cuyas ventajas son bien patentes; pero la disposición natural del terreno, y los crecidos costos que exigen, limitan su execucion á un corto número de casos.

En cada labor de dos ó tres varas de largo, y de una y media ó dos varas de ancho, pueden trabajar á un tiempo dos hombres, que llaman una parada, la qual se compone de dos barreteros, ó de un barrenador y un piqueador: los barreteros se ocupan en descarnar la veta, unas veces por entre las orillas de ella y sus respaldos, que llaman reliz, y otras por el mismo cuerpo de la veta, siguiendo alguna cinta metálica que se descubre en ella, cuya operacion, que llaman meter corte, facilita el efecto de los barrenos que se dan despues con el fin de vencer por medio de la pólvora las durezas que resisten á las puntas de las barras. Cada barretero suele ocupar un peon, que llaman *pepe*, para tenerle la luz; pe-

ro muchas veces se suplen sin él pegando una vela de sebo encendida contra una piedra en el lugar donde trabajan. Hay otros peones, que llaman *tenateros*, para conducir los frutos metálicos y las piedras ordinarias, que llaman *tepetate*, hasta el despacho, que es un lugar cercano á la caja del tiro, en donde se acumula todo para irlo sacando despues en las mantas.

El conjunto de operarios que baxan cada día ó cada noche á trabajar á una mina se llama pueblo, el qual se distribuye en las labores por un mandon, que llaman Capitan ó Minero, señalando á cada uno su tarea segun el estilo ó convenio particular que hacen con el Dueño ó Administrador de la mina. Hay ocasiones en que por falta ó escasez de habilitacion se suele dar á los operarios una parte de los frutos que sacan, mayor ó menor á proporcion de su calidad, sin estipendio alguno en dinero efectivo:

otras

otras en que habiendo habilitacion competente se les paga mayor esipendio del que es corriente, con el fin de quedarse con todos los frutos que produce la mina; y otras en que se observa un término medio entre estos dos extremos: todo lo qual pide bastante tino y conocimiento para no aventurar mas de lo que exige la justicia de pagar el trabajo de los operarios, y la necesidad de tenerlos contentos.

Luego que salen los frutos de las minas se aparta todo lo que contiene las pintas ó señales conocidas por indicios verdaderos de la existencia de la plata, quebrando las piedras con unos picos de fierro para facilitar esta separacion, y dividir los frutos en varias clases, á las quales se han dado diferentes nombres bastante impropios, como son *metal pepena*, *azoguillos* ó *polvillos*, *azogues ordinarios* y otros, cuya explicacion sería muy poco util á nuestro intento.

CAPITULO V.

Del beneficio de los frutos de oro y plata por mayor.

LA separacion del oro y la plata de las demas materias que los acompañan en las minas consiste en presentarles otras que sean capaces de incorporarse solo con estos dos metales, y de separarse luego de ellos sin mucha dificultad. El plomo y el azogue son las dos materias mas proporcionadas que se han conocido hasta ahora para este efecto; pero la diferencia que hay entre sus propiedades naturales no permite usar de ellas en iguales términos: el plomo se halla habitualmente sólido, y necesita cierto grado de calor artificial para reducirse al estado de fluidez, sin la qual no puede combinarse con ninguna otra materia metálica: el azogue tiene la especialidad de hallarse siempre fluido, de manera que llegando á tocar el oro y la
plata

plata en su estado natural, los disuelve y abraza prontamente, con tal que no se hallen en masas demasiado crecidas.

Este es el origen de los dos métodos que comunmente se emplean en el beneficio por mayor de los frutos minerales de oro y plata, cuya práctica sería bastante facil si esta última se hallase siempre en su estado natural, como sucede con el oro; pero como las mas veces se halla combinada íntimamente con el azufre ó el arsénico, es preciso despojarla primero de estos dos mineralizadores, que nuestros Mineros llaman *malecias*, para facilitar su union, bien sea con el plomo por el método de la fundicion, ó con el azogue por el de la amalgama, que vulgarmente llaman beneficio de patio y de cazo.

Dos medios se han discurrido á este fin, de cuya aplicacion pende en la mayor parte el acierto de todas las operaciones sucesivas: el primero consiste en

en calcinar los frutos minerales á un fuego bien graduado para destruir el azufre y el arsénico que contengan; el segundo, que es como consecuencia del beneficio por azogue, se reduce á descomponer los minerales por una especie de digestion con varios ingredientes proporcionados, entre los quales tienen hasta ahora el primer lugar la sal comun y el magistal, que es una especie de mineral de cobre hecho polvo y quemado con cierta cantidad de sal de la misma especie, sin pasar de un punto determinado.

Este medio solo tiene lugar en el beneficio por amalgama; pero hay ciertos minerales que siempre necesitan calcinarse primero por el mucho azufre ó arsénico que los acompañan, los quales á mas de impedir la union de la plata con el azogue, suelen ocasionar en este unas mermas bastante sensibles. En quanto al método de la fundicion hay algunos casos en que el azufre puede servir de
ayu-

ayuda ó fundente ; pero entonces es necesario tomar varias precauciones para libertar el plomo de su voracidad, como se explicará á su tiempo.

Los minerales que manifiestan en su quebradura unos granos esquinados, mas ó menos gruesos, de color amarillo ó aplomado, con mucho brillo á manera de espejillos metálicos, necesitan calcinarse precisamente para rendir toda la plata que contienen, bien sea por el método de la fundicion, ó por el de la amalgama de azogue. Este último es el mas proporcionado en general para los minerales propios de la plata quando se halla ésta en partículas muy menudas, que llaman plata delgada, con poca ó ninguna mezcla de otras materias metálicas inferiores ; pero en los que contienen la plata en partes algo crecidas, que llaman plata gruesa, y en los que domina el plomo, el cobre, ú otra qualquiera de las materias viles, es preciso valerse de la fundicion,

cion, tratandolos como frutos propios de la que abundare mas en ellos, para separar despues la plata por algun medio proporcionado.

De la calcinacion de los minerales.

LA calcinacion ó quema de los minerales se executa unas veces en piedras de todos tamaños acomodadas entre varias capas de leña, en campo abierto, ó en hornos semejantes á los que sirven para quemar la cal, y otras en polvo, mas, ó menos fino, en hornos cerrados, que llaman de reverbero. El mucho consumo de leña que se experimentaba en la calcinacion de los frutos de la mina de Ramelsberg, dió ocasion al célebre Schluter para inventar un horno de estos en que dice (g) se pueden calcinar treinta y dos quintales de mineral, que corresponden á cerca de quarenta nuestros

(g) Tomo 2. pag. 188.

en el término de doce horas, con solo la leña que cabe extendida en el suelo, formando un quadro de tres y media varas por cada lado.

Este horno, que es muy proporcionado para nuestros minerales, se puede fabricar sobre un mazizo de cal y canto de siete ú ocho varas en quadro con el alto correspondiente, para formarle su caja de cinco varas de largo en claro, otro tanto de ancho en su fondo, y tres y dos tercias hácia el frente, dexando en el medio de éste una boca de dos tercias en quadro, en la qual se deberá acomodar una puerta engoznada por fuera, hecha de fierro ó de cobre batido, con su postiguillo, para exâminar por él quando convenga el estado de los minerales que se calcinan. En uno de los lados de la caja, y sobre el mismo plan de ella, se formará el buytron con su boca hácia el frente, de media vara en quadro, en el qual se pondrá otra puerta de fierro ó de

cobre tambien engoznada , pero sin postigo. El buytron y la caja de este horno se deben cubrir con una bóveda corrida no muy alta para que corra la llama sin obstáculo ni desperdicio alguno por encima del mineral, entrando toda desde luego en dicha caja por un claro de tres varas de largo, y todo el alto de la bóveda. En el medio de esta se podrá dexar si se quisiere un agugero proporcionado en forma de tolva para cargar el horno con mas facilidad, el qual se deberá tapar siempre que se haga esta operacion. En el lado opuesto al buytron se formará un conducto horizontal de quatro varas de largo, una de alto, y media de ancho, con quatro agugeros de una sesma en quadro cada uno hácia la caja del horno, para facilitar el buen repartimiento de la llama. Este conducto se debe cerrar en falso por la parte que corresponde al frente del horno, dexandole hácia lo alto un claro de media vara en
qua-

quadro para dar paso al humo, el qual se recogerá junto con el que sale por la boca del buytron y por la del mismo horno en una campana bastante alta, á fin de precaver en lo posible el daño que siempre ocasiona á los operarios.

Antes de usar de este horno es preciso secarle muy bien, calentandolo suavemente por espacio de dos ó tres dias, al cavo de los quales se aumentará el fuego, y en estando todo colorado por dentro, se introducirá el mineral molido, y seco, extendiendolo con igualdad por el ámbito del horno: luego se cerrará la puerta de éste, dexando abierta la del buytron para que corra la llama con libertad hasta que se ponga el mineral bien colorado por dentro, y que forme una costra en la superficie: entonces se cerrará la puerta del buytron para disminuir el consumo de la leña, y que prosiga la operacion con suavidad, lo qual siempre es muy conveniente, y por lo
mis-

mismo se deberá graduar el fuego de modo que sea seguido y moderado. Tambien es muy del caso observar con frecuencia por el postiguillo de la puerta del horno el estado del mineral para saber quando conviene revolverlo: cuya diligencia se deberá executar cada hora una vez por lo menos, teniendo cuidado de volver á cerrar la puerta siempre que se executa. Los minerales mas comunes necesitan diez ó doce horas para calcinarse bien en estos términos; pero hay algunos que necesitan mas ó menos tiempo á proporción de su naturaleza; y á fin de proceder en esto con seguridad, se tomará de quando en quando un poco del mineral con una pala de fierro, para reconocer si despide algun olor de azufre ó de arsénico, en cuyo caso se proseguirá la operacion hasta que no dé indicios de quedarle alguna cosa de estas dos materias.

De la Fundicion.

LA fundicion de los minerales metálicos consiste en reducir por medio del fuego todas las materias que contienen, sean de la especie que fueren, á una masa bien fluida, de modo que puedan separarse unas de otras, y colocarse en el orden á que debe conducir las su natural gravedad, con lo qual las materias metálicas como mas pesadas baxan al fondo, y las demas se convierten sobre ellas en una especie de vidrio opaco que llaman escoria ó grasa. Todo el acierto de esta operacion pende del grado de fluidez de la masa y del tiempo que se mantiene en él, porque siendo muy espesa, ó llegando á enfriarse con demasiada prontitud, no pueden baxar al fondo todas las materias metálicas, y mucha parte de ellas se queda detenida entre las grasas.

Este grado de fluidez, prescindiendo
do

do de la actividad del fuego, proviene de la proporcion que observan entre sí las materias propias ó añadidas á los frutos que se benefician por este método: y asi para establecer bien esta proporcion respecto á los minerales de plata, se ha introducido el uso de diferentes materias, que llaman fundentes ó ayudas, porque facilitan la fundicion de los minerales á que se agregan. Estas ayudas son por lo comun otros minerales de plomo ó de fierro, los quales suelen contener tambien alguna ley de plata; pero baxo de este nombre se pueden comprehender generalmente todas las materias capaces de producir el mismo efecto, como son las grasas, la greta, las cendradas, y otras que tambien llaman ligas, tal vez porque con el plomo que suministran en la fundicion, ligan y recogen la plata contenida en los frutos que se benefician.

La buena aplicacion de estas materias pende en general de una experiencia.

cia ilustrada con el conocimiento de sus propiedades respectivas; pero en quanto al plomo, que es la principal de todas, se deben observar dos reglas muy importantes: la primera consiste en no emplear jamas el plomo en su propio estado natural, para ligar las composiciones ó mezclas que llaman revolturas, porque en este estado se funde y baxa prontamente hasta la pileta del horno, sin poder llevar consigo toda la plata. En esto se funda el uso de la greta, las cendradas, los minerales propios del plomo, las grasas, y otras materias semejantes, las quales fundiendose quasi al mismo grado de calor que la plata, suministran el plomo en que se recoge esta. La segunda regla consiste en proporcionar estas ligas de modo que puedan producir un quintal de plomo por cada marco de plata, á cuyo fin se deberán hacer ensayos exáctos, no solo de los minerales que se benefician, sino tambien de las mate-
rias

rias que se emplean como ligas, pues de otro modo siempre habrá el riesgo de perder alguna plata, ó de gastar mas plomo y mas carbon del que se necesita. Quando se benefician minerales muy ricos es preciso acomodarse á embeber hasta cinco ó seis marcos de plata en cada quintal de plomo, teniendo la precaucion de emplear despues las grasas en otras revolturas pobres para recoger la plata que les queda.

En quanto á las materias que solo se emplean como fundentes, tambien conviene advertir, que el azufre es una de las mas eficaces, siempre que concurre en cantidad proporcionada, como acredita el ingenioso método de fundir en crudo los minerales muy pobres, inventado por Bartolomé Koehler. Este método consiste, segun explica Schluter, (b) en formar unos *revolturones* de diferentes minerales con piritas azufrosas, que contengan

á

(n) Tom. 2. cap. 58.

á razon de cincuenta por ciento de azufre, sin ligas ni otro ingrediente alguno, de modo que en lugar del plomo resulte en la fundicion una masa esponjosa, agria y quebradiza, que llaman los Franceses *mate crudo*. En esta masa se recoge muy bien toda la plata que contienen los minerales pobres, hasta la proporcion de dos onzas por quintal; pero en pasando de ella se queda tambien entre las grasas, del mismo modo que quando escasea el plomo en las revolturas que se funden por el método regular. Con este arbitrio se hacen costeables en Saxonia los frutos minerales que solo contienen desde una quarta hasta media onza de plata por quintal, pues una mezcla de quatro ó cinco quintales fundida sin otro gasto que el del carbon y los jornales, se reduce á una masa de un quintal poco mas ó menos: la qual se calcina muy bien para despojarla del azufre, y luego se vuelve á fundir con sus ligas correspondientes para recoger la plata.

H Las

Las materias ferreas contribuyen tambien á facilitar la fundición de los minerales, como se verifica en el método de Ungría, que describe el citado Schluter, (2) pues con solo la ayuda de cerca de una tercera parte de mineral de fierro, se funden en crudo varios minerales de plata, que contienen á razon de cincuenta onzas por quintal, sin otro ingrediente alguno: y para recoger la plata se hace derretir en la pileta la cantidad necesaria de plomo pobre ó rico, acomodandolo sobre unos trozos de leña encendidos. Este plomó se va cebando oportunamente hasta el fin de la operacion, añadiendo tambien cada vez que se quitan las grasas media arroba de greta, la qual se revuelve muy bien para que se reduzca é incorpore con el plomo. Las grasas que salen por este método contienen bastante plata, por lo que se vuelven á fundir otras dos veces en los mismos términos,

(2) Tom. 2. pag. 308. á 310.

agregandoles una mitad de mineral de fierro. Este método es muy proporcionado para economizar el plomo, porque no le alcanza la violencia del fuego interior del horno, ni los vapores que se desprenden del azufre: de manera, que en muchos de nuestros Reales de minas pudiera usarse ventajosamente, procurando substituir al mineral propio del fierro otras materias equivalentes, que acaso no faltarian.

La construccion de los hornos y su manejo son dos puntos que tambien exigen bastante conocimiento para lograr buen éxito en una fundicion. Es mucha la variedad que se observa en quanto á la figura y tamaño de los que se han inventado hasta ahora; pero todos se reducen á dos especies generales: la primera comprehende los que necesitan el soplo de uno ú dos fuelles para hacer su efecto, y son los que vulgarmente llaman hornos castellanos: la segunda especie abra-

abrazan los que adquieren toda su actividad por medio de una corriente de ayre que pasa por dentro de ellos, y á estos llaman hornos de reverbero. Los primeros se fabrican siempre arrimados á una pared, levantando con piedras capaces de resistir al fuego dos como pilares que llaman costados, mas ó menos altos, y dexando entre estos el hueco correspondiente á la caja de cada horno, la qual se cierra por delante unas veces con adoves, otras con ladrillos, y otras con una puerta de fierro ó de cobre bien embarada por dentro. El suelo ó fondo de esta caja se guarnece con una mezcla de barro y carbon molido, que llaman mazacote, formando declivio hácia el frente para que corran las materias fundidas hasta la pileta.

Los fuelles se deben colocar detrás de la pared de modo que no vacilen en su asiento, y que arrojen el soplo horizontalmente hácia la tapa ó puerta del
hor-

horno por el alcreviz, que es como un embudo hecho de barro cocido, de fierro, ó de cobre, y metido en la misma pared, para que se distribuya bien el calor por la caja del horno, pues de lo contrario no se funden los materiales como corresponde, y se pegan por todas partes, ocasionando los accidentes que nuestros Fundidores llaman entraparse, embancarse y entrompase el horno, cuyas resultas suelen ser siempre muy costosas. La situacion del alcreviz influye mucho en esto, por lo que encarga Schluter (j) se haga penetrar siempre seis ú ocho pulgadas desde la superficie interior de la pared hácia la tapa del horno, dandole quatro ó cinco pulgadas de alto desde la parte mas baxa del mazacote, quando ha de servir para minerales dóciles, y ocho ó nueve para los que fueren muy rebeldes.

La composicion del mazacote contribuye tambien bastante al ahorro de
gas-

(j) Tom. 2. pag. 53.

gastos en la fundicion , porque teniendo poco barro , se destruye prontamente , y quando tiene demasiado, se pegan á él las materias fundidas , de lo qual resulta mucho consumo de plomo junto con la pérdida de alguna plata. Para un horno que solo debe trabajar veinte y quatro horas, basta una mezcla de tres partes de carbon molido, y una de barro fuerte bien limpio y cernido; pero quando hay copia de minerales para ocupar un horno, continuamente es necesario aumentar la cantidad del barro, y disminuir la del carbon, de modo que pueda durar el mazacote toda una semana á lo mas, pues pasado este término es preciso renovarlo. Esta misma composición debe servir para guarnecer la capacidad interior de la pileta, y de la planchera ó piletilla en donde se vacía el plomo, teniendo cuidado de no emplear jamas en ella alguna parte de otro mazacote que haya servido antes.

Para

Para fabricar un horno, sea de la especie que fuere, es indispensable elegir un terreno muy seco, por lo mucho que daña la humedad en una fundición; y así conviene siempre dexar unas canales en cruz por debaxo de las caxas y piletas de los hornos, de modo que pueda circular por ellas el ayre con libertad. Las diferencias que hay en las dimensiones de los hornos castellanos, teniendo cada uno el soplo correspondiente, solo conspiran á fundir mas ó menos cantidad de mineral á un tiempo; pero un horno proporcionado á los usos mas generales, debe tener, segun Schluter, (k) vara y tercia de alto desde el asiento hasta el borde superior de la puente, otro tanto de profundidad en claro hasta la pared, y dos tercias de ancho con dos fuelles proporcionados.

Antes de comenzar á fundir en un horno es necesario calentarlo muy bien, espe-

(k) Tom. 2. pag. 79. y 596.

especialmente quando es nuevo ó remendado, á cuyo fin se llena primero de carbon solo, el qual se enciende suavemente, manteniendolo asi todo un dia por lo menos, y luego se funde una porcion de grasas, ó una revoltura formada con minerales muy pobres: Despues de esto se llena otra vez el horno casi enteramente de carbon, echando encima cierta porcion de grasas que llaman carga, y se comienzan á mover los fuelles. El soplo de estos debe ser continuo y sin pausas, pero no muy recio, como quieren los Fundidores; porque asi se consume mas carbon, y sale menos plata, segun advierte Schluter, (1) dando por regla general para los hornos de dos fuelles, el que cada uno sople quatro veces á lo mas en un minuto. Luego que ha baxado un poco el carbon, se añade una carga de este, y encima de ella se echa otra de la revoltura, continuando asi hasta que se acaba toda.

La

1) Tom. 2. pag. 252.

La natural dureza ó rebeldia de los minerales, qualquiera error en la composicion de las revolturas, la escasez ó mala direccion del soplo, el echar demasiada carga á un tiempo en el horno, y la humedad de éste son otras tantas causas capaces de impedir la reduccion de la mezcla al grado de fluidez que corresponde para el buen éxito de estas operaciones. En los dos primeros casos se procurará remediar el daño, añadiendo las ayudas que sean proporcionadas; pero en los demas no hay otro recurso que tapar por un rato la boca del horno, y acelerar al mismo tiempo el movimiento de los fuelles.

El extremo contrario de la excesiva fluidez de las materias tiene el riesgo de que llenandose prontamente la pileta pueden derremarse hácia fuera, sin dar lugar á que baxen al fondo las materias metálicas que se hallan entre ellas: y asi es preciso atajar este daño luego que se ad-

advierta, acortando el soplo, ó suspendiendolo enteramente, si fuere necesario, mientras pueda reconocerse la causa, y aplicarse el remedio, sin permitir jamas á los Fundidores echar agua en la pileta con pretexto de apocar las grasas, como lo he vista executar á varios. Esta mala costumbre no tiene otro objeto que el de hacer juntar en un cuerpo mucha porcion de estas grasas para sacarlas á un tiempo, y ahorrarse el trabajo de hacerlo cada vez que se quaxan ellas mismas.

Quando no hay mas de una revoltura que fundir, se añade al fin una porcion de grasas para descargar el horno, y luego que ha baxado todo se pica la pileta para vaciar el plomo en la planchera; pero quando hay varias revolturas pertenecientes á una misma cuenta, se prosigue hasta sacar las planchas de plomo correspondientes. Estas planchas se transfieren despues al horno, que vul-

gar-

garmente llaman vaso de afinar, en el qual se les agrega, si se quiere, mas plata, fundiendo sobre ellas otros minerales ricos por el método que llaman de cevo ó echadilla, como se veerá luego.

La planta de los hornos de reverbero es por lo comun muy semejante á la de los que sirven para cocer el pan, con la diferencia de que en uno de los lados se agrega otra caja mas pequeña, que llaman buytron, con su boca hácia el frente, para introducir la leña, y una reja para que caigan al suelo las cenizas que produce ésta: en el otro lado se levanta un cañon vertical, mas ó menos alto, que llaman respiradero, para facilitar la corriente de ayre, que debe establecerse por dentro del horno luego que se enciende, y la salida del humo que produce. La actividad de estos hornos pende en general del tamaño que se dá á la ventana por donde pasa la llama desde el buytron á la caja del horno y al conducto

ducto por donde sale el humo, pues siendo aquella muy pequeña, se consume la llama inutilmente en el mismo buytron, ó se escapa por la boca de éste; y quando es muy angosto el respiradero del horno, se sofoca la llama en él sin producir todo su efecto. Un horno de estos bien construido es capaz de fundir qualesquiera frutos minerales de plata, como explica Alonso Barba (m); pero en este Reyno solo se usan para los que son muy ricos.

A este fin se prepara el horno con su cendrada hecha con cenizas de leña dura, ó de huesos calcinados, bien limpias, cernidas y lavadas en dos ó tres aguas, apretándolas con un mazo para formar un hoyo redondo ú ovalado, en el qual se ponen á derretir las planchas de plomo que salieron por el método antecedente, ú otras de plomo pobre para formar el baño. Sobre este baño se va echando poco á poco el mineral bien mo-

lido,

(m) Lib. 4.º cap. 15, 16 y 17.

lido, revolviendolo con el plomo á fin de que se derrita, y entonces se sacan las grasas con un garavato hácia la boca del horno, haciéndolas caer al suelo, sin permitir que lleven plomo alguno. En esta disposicion se prosigue cevando el baño, hasta que cada libra de plomo tenga cerca de un marco de plata, y no mas, porque en llegando á este término, se queda entre las grasas mucha parte de la que se agrega.

Para proceder con seguridad en este particular, se deberá sacar con tiempo un poco de plomo del baño, el qual se pesará y se afinará prontamente del modo que se explicó hablando de los ensayos: y hallandose cerca de la proporción referida, se acabarán de sacar todas las grasas, para que quede solo el plomo con la plata. Entonces comienza luego á formarse la greta, la qual se hace caer igualmente al pie del horno, abriendo de quando en quando una canalilla en la cen-

cendrada , hasta que habiendose gastado el plomo enteramente , se percibe en la plata el movimiento que indica el fin de esta operacion: en cuyo tiempo se echa bastante agua bien caliente sobre la plata , para evitar el que se pegue á la cendrada , y luego se saca fuera. Las grasas que salen antes de la greta se llaman *temescuitates* , y como regularmente suelen contener algun plomo, y de dos á tres onzas de plata por quintal, se procuran guardar aparte para ligar las revolturas que se funden en los hornos castellanos.

Del beneficio por Azogue.

EL beneficio por azogue inventado en esta Nueva España el año de 1557 por Bartolomé de Medina , segun refiere Juan Diaz de la Calle en su Memorial al Rey impreso en Madrid en 1646, tiene ciertas ventajas, que á pesar de su lentitud, le han hecho entre nosotros mucho

mas

mas general que el de la fundicion; pero como hay varias especies de minerales que solo pueden rendir toda la plata beneficiandolos por este último método, es necesario proceder con mucho tino y conocimiento en la distincion de los que se aplican al del azogue, para no aventurar neciamente la plata, como sucede muchas veces.

La primera operacion que se executa en una hacienda de patio, consiste en quebrantar las piedras minerales por medio de unos molinos contruidos casi del mismo modo que los de la pólvora, los quales se mueven unas veces por bestias, y otras por agua, segun las proporciones del lugar en que se hallan. En estos molinos se reducen las piedras metálicas á un estado que llaman granza, la qual se muele despues muy bien en tahonas que llaman de arrastre, por unas piedras grandes que giran circularmente arrastrando sobre sus fondos. La experiencia ha enseñado,

ñado, que la buena molienda de los minerales es uno de los medios mas eficaces para hacerles rendir la plata que contienen, por cuya razon se ha introducido en Guanaxuato la costumbre de lavarlos, quando son muy ricos, luego que salen de las tahonas, con el fin de separar lo mas sutil, que llaman lama de lo mas grueso, que llaman cabecilla y polvillo. Esto último se vuelve á moler de nuevo en las tahonas, ó se beneficia por fundicion sobre baño de plomo, del modo que se explicó en su lugar.

Estas operaciones se executan con mas ó menos esmero, segun la inteligencia ó industria de cada uno, y despues de ellas se dexa evaporar en el patio la humedad sobrante del lodo metálico, para agregarle la cantidad de sal blanca, ó de sal tierra necesaria para la primera preparacion, que llaman ensalmuerar. El buen tino del Azoguero es la única regla que determina el tanto que conviene á cada

cada partida de frutos que se beneficia, aunque algunos prácticos tienen por máxima segura, respecto á la sal blanca, el guardar la proporcion de media arroba por cada marco de plata que suponen en la partida. El modo de mezclar esta sal consiste en revolver muy bien el lodo metálico, unas veces á piso de hombres dividiendolo en piezas de quince á veinte quintales, que llaman *montones*, y otras en una sola pieza, que llaman *torta*, haciendo caminar sobre ella una ó dos cobras de bestias por círculos excéntricos, hasta que se haya incorporado bien toda la sal. En este estado se recoge con palas lo que corresponde á cada partida, y se dexa reposar uno ú dos dias, al cabo de los quales se le agrega el magistral en los mismos términos para darle la segunda preparacion, que llaman *curtido*.

Esta operacion es la basa fundamental de todo el beneficio por azogue, porque con ella se acaba de reducir la

plata á su estado natural en quanto alcanza este medio. En el sentido común de nuestros Azogueros solo se entiende por curtido el efecto que ocasionan los referidos ingredientes en los frutos minerales hasta el instante en que se les agrega el azogue; pero en la realidad todo lo que se executa hasta llegar al término que llaman rendir la partida, no es mas que una continuacion del mismo curtido con el agregado del azogue. Las muchas diferencias que hay en la naturaleza de los minerales y en la actividad del magistral, no permiten tomar un término fijo y general en quanto al uso de este ingrediente; pero las mutaciones que ocasiona en el color y demas circunstancias sensibles del asiento metálico que se percibe en las tentaduras, ayudan á conocer con mas ó menos claridad el tiempo en que se reduce la plata á su estado natural: de manera, que todo el acierto de un Azoguero pende de observar aten-

tamente estas mutaciones, para saber quando conviene agregar magistral y cevar el azogue; de modo que vaya recogiendo la plata al paso que se reduce á su estado natural.

La continuacion del curtido con el agregado del azogue, que es lo que vulgarmente llaman beneficio, exige las mismas operaciones de repasos y descansos que preceden á la incorporacion del azogue. En quanto á la cantidad de éste que se debe emplear la primera vez, tampoco hay regla fixa; pero comunmente se procura incorporar mucho menos de lo que bastaria para recoger toda la plata que se supone en cada partida. Para executar esta incorporacion se derrama con igualdad el azogue sobre el lodo mineral, haciendolo pasar por una tela de lona ú otro lienzo muy cerrado, de modo que caiga en forma de lluvia, y luego se repasa muy bien la partida del mismo modo que se hizo para incorporar la sal y el ma-

gístral. Al cabo de dos ó tres días se reconoce por medio de las tentaduras el estado del azogue y del asiento metálico, que son los indicios por donde se deben arreglar todas las operaciones sucesivas. Solo la vista es capaz de suministrar una idea exácta de las diferentes señales que manifiestan el modo en que el azogue va recogiendo la plata al paso que se reduce á su estado natural por medio del curtido; pero en general pueden concebirse como modificaciones de dos términos principales, que se procurarán aclarar aquí.

El primero es quando el azogue se manifiesta en la xícara casi en su estado natural de fluidez, formando en el borde superior de la tentadura una como ceja que llaman *lis* ó *desecho de azogue*, cuyas partículas oprimidas con el dedo no ofrecen firmeza alguna al tacto, y que refregando al mismo tiempo el asiento metálico contra el suelo de la xícara, se queda

da entero, sin deshacerse ni formar union con el azogue. Este término manifiesta que no ha comenzado á reducirse la plata á su estado natural, y que por consiguiente es preciso continuar el curtido con materiales ó sin ellos, segun las circunstancias particulares, hasta que comienze á deshacerse el asiento, y que arimandole el azogue, embeba luego la plata.

El segundo término es quando el azogue viene en la tentadura casi unido en una masa algo espesa, que llaman *pe-lla*, cuya consistencia se hace sensible al tacto, manifestando hallarse bien cargada de plata, y que al mismo tiempo se percibe una ceja brillante, que llaman *li-madura*, ó *lis de plata*, la qual refregada con el dedo, se convierte en una masa seca y delgada que llaman *pasilla*. Este término indica haberse reducido la plata suficiente para embeber el azogue que se incorporó la primera vez, y asi desde
lue-

luego se agrega como una tercera parte mas, siguiendo los repasos y demas maniobras, hasta que hallandose empleado todo el azogue, se vuelve á cevar de nuevo. Quando en estos términos se llega á percibir que el asiento metálico no rinde ya plata alguna, y que el azogue comienza á formar desecho, es señal de haberse rendido la partida: en cuyo tiempo se procede luego á lavarla, añadiendo primero un poco de azogue, que llaman *baño*, para recoger el desecho y la pella con todo el cuerpo de la pella, de modo que no se vaya con la lama y demas materias que arrastra el agua.

En quanto al modo de lavar los minerales para sacar la pella, tambien hay algunas variedades; pero el mas corriente consiste en ir echando el lodo poco á poco en unas tinas, con sus molinetes dispuestos de modo que puedan desleirlo muy bien en el agua mediante el movimiento circular que se les comunica. Es-

tas tinas tienen dos ó tres agujeros por los costados, uno encima de otro, para dar salida á las materias que debe llevar el agua: y siempre que se destapa alguno de ellos, se observa la precaucion de hacer una tentadura, para exâminar si junto con la lama y demas materias, sale tambien algun desecho de azogue, ó alguna pasilla, en cuyo caso se vuelve á tapar luego el agujero, hasta que baxe todo al fondo de la tina. Luego que se acaba de lavar la partida se saca la pella con unas bateas de madera, en las quales se limpia bien á mano sobre unas pilas de agua, y despues se le agrega bastante porcion de azogue puro, para desleir muy bien toda la pella, y que suban á la superficie los asientos gruesos que llaman horruras, de modo que puedan separarse con facilidad.

En esta disposicion se echa la pella en una bolsa larga de lona, ó de otro lienzo muy fuerte, que llaman *manga*, la qual

qual se halla suspendida sobre una como pileta hecha de piedra maziza, ó formada con un cuero de res dentro de un cañon de madera, para recibir el azogue suelto que filtra por los poros de la manga. Despues de esto se saca la pella y se reduce á varias formas determinadas, apretandola bien en unos moldes de figura proporcionada, para separar el resto del azogue que le queda por una especie de destilacion descendente.

El aparato que comunmente se usa para este fin consiste en una pieza de cobre batido ó fundido, la qual hace el officio de una caperuza de alambique colocada al revés. Esta pieza se halla enterada en un mazizo de cal y canto con la boca hácia arriba, en la qual se coloca la pella sostenida por una plancha de fierro agugerada, que llaman *platillo*, y cubierta con otra pieza de cobre fundido, que llaman *capellina*, cuyas junturas se tapan exáctamente con una masa de

ceniza. El calor del fuego que se enciende sobre la capellina graduado oportunamente, obliga al azogue á baxar hasta una pileta de agua que hay debaxo de este aparato, pasando por el agujero que tiene la pieza inferior en su fondo: y así queda la plata separada enteramente de todas las demas materias, á excepcion del oro con que suele hallarse ligada.

REFLEXIONES.

LA ventaja principal del beneficio por azogue consiste en la moderacion de sus costos, los quales nunca pasan de quatro á cinco reales por quintal; pero hay algunos casos en que la plata que se pierde sería capaz de cubrir ventajosamente el exceso de seis á ocho tantos mas que cuesta el método de la fundicion. A este inconveniente accidental se agrega la indefectible merma de cerca de una quarta parte del azogue que se em-

emplea en el beneficio de cada partida de frutos minerales, cuya circunstancia merece en el dia la mayor atencion. Estos defectos y el de la tardanza que se experimenta en sacar la plata por este método, son el objeto de muchas tentativas, que siempre vienen á tropezar en la dificultad de hallar un medio eficaz para reducir la plata de modo que pueda unirse prontamente con el azogue, sin que padezca éste mucha merma.

La calcinacion de los minerales es muy eficaz para despojarlos del azufre y del arsénico que contienen; pero no siempre dexa la plata en disposicion de unirse luego con el azogue: el curtido con la sal y el magistral tampoco es suficiente para reducir la plata que contienen algunas especies de minerales, como acredita la experiencia, de manera que cada uno de estos dos medios parece se halla limitado á cierta esfera determinada, respecto al beneficio por azogue; pero hay muchos

chos casos en que usando de ambos oportunamente, pudieran evitarse en la mayor parte los inconvenientes que se han indicado arriba. El célebre práctico Alonso Barba establece una distincion bastante oportuna entre los frutos que pueden beneficiarse en crudo, y los que necesitan quemarse; pero apenas se observa en este Reyno, sino que indistintamente se benefician en crudo todo género de frutos, sean de la especie que fueren.

Es verdad que para no padecer engaño en esta distincion, era menester un conocimiento mucho mayor del que tenemos sobre la naturaleza de los frutos minerales; pero entretanto pudiera observarse la regla de no beneficiar en crudo ninguno de aquellos que ya se sabe no rinden jamas toda la plata por el beneficio corriente. Estos frutos se pudieran quemar á poca costa en el horno de Schluter, cuya descripcion se dió en su lugar, moliendolos despues exáctamente

en

en las tahonas: en las quales se podría echar tambien la sal para facilitar mejor su accion, y asi quedaria muchas veces la plata en disposicion de incorporarse luego con el azogue sin necesidad de magistral; pero en los casos que no sucediese asi, siempre quedaba el arbitrio de emplearle despues con el mismo fin. Tambien me parece que en algunos casos pudiera substituirse á este ingrediente una legia alcalina hecha con cal viva, tequesquite, cenizas, ú otras materias semejantes disueltas en agua, para absorber los ácidos que se desenyuelven y concentran en la calcinacion de los minerales.

La práctica que generalmente se observa de incorporar el azogue al mismo tiempo, ó poco despues que el magistral, es el origen principal de las mermas que vulgarmente llaman pérdida y consumido, porque la accion de los materiales y de los repasos reduce mucha parte del azogue á partículas sutílisimas,
en

en cuyo estado se combina facilmente con el azufre y con las materias salinas que concurren en estas operaciones, y asi se confunde entre las demas que se arrojan al tiempo de labar las partidas. El modo de evitar en lo posible este inconveniente sería no emplear azogue alguno hasta que se hallase la plata en estado de incorporarse luego con él: cuya proposicion disonará mucho á los Azogeros, porque habituados á conocer los progresos de la reduccion de la plata por las mutaciones que manifiesta el azogue en las tentaduras, les parecerá cosa muy ardua, ó acaso imposible, el beneficiar en estos términos una partida de frutos minerales; pero esta dificultad se podria allanar facilmente ensayando por fuego una porcion pequena del lodo metálico, é incorporando otra igual con azogue, para vér si producía esta la misma cantidad de plata, poco mas ó menos que aquella.

Por

Por este medio se sabria quando se hallaba desmineralizada toda la plata de cada partida de frutos minerales con mayor certeza, aunque con un poco mas de trabajo que por la inspeccion de las tentaduras, y entre tanto se podria continuar eficazmente el curtido, sin otra precaucion que la de no gastar mas materiales que los precisos para rendir la partida con mas brevedad. Entonces se podria incorporar de una vez todo el azogue necesario para recoger la plata, observando la precaucion de humedecer bien primero el lodo metálico, para amortiguar las sales de modo, que no pudiesen ofender al azogue. Esta incorporacion se pudiera hacer ventajosamente en las mismas tinas en que se lavan los montones, en cazos grandes, con sus molinetes en los términos que propone Barba, ó de algun otro modo semejante á éstos, para evitar el mucho desperdicio que se experimenta en los patios.

Todas estas precauciones concuerdan perfectamente con la doctrina del citado Autor, cuya inobservancia ú omision proviene de que hay muy pocos Sujetos capaces de entenderla, aun entre los mismos prácticos, porque hallandose escrita en un estilo bastante obscuro, es preciso tener para descifrarla algunos principios de que involuntariamente carecen ellos, no habiendo libro alguno en nuestra lengua donde puedan adquirirlos. Tambien pudiera yo citar algunas experiencias hechas á instancias mias, y otras de que tengo noticia, en las quales sin embargo de no haberse observado todas las precauciones referidas, ni el esmero que corresponde en las mismas operaciones que se hicieron, resultó quasi siempre un aumento de plata muy superior á los costos que se acrecentaron con este motivo.

FIN.

CARTA

*Escrita por un Azoguero instruido á
D. Francisco Xavier de Sarria sobre
su Ensayo de Metalurgia.*

MUY Señor mio: Sin embargo de que no he tenido la honra de tratar á Vm. le soy sinceramente apasionado por las buenas circunstancias que tengo noticia le acompañan. Esta declaracion anticipada debe acreditar en el concepto de Vm. la buena fe con que voy á hablarle en esta Carta sobre su Ensayo de Metalurgia, que con mucho gusto y provecho mio leí poco despues de su publicacion; pero le suplico que en caso de darla á la Imprenta, bien sea con el fin de satisfacer á los reparos que hallase en ella, ó con el de aclarar algunos puntos de dicha obra, me haga el favor de suprimir mi nombre, por las razones que Vm. podrá adivinar facilmente.

k

Con

Con esta confianza digo, que me sirvió de mucha risa la frialdad con que al ver dicha obra se quedaron algunos de aquellos Prácticos que apenas saben leer, y que esperaban en ella un método facil para beneficiar todo género de frutos minerales sin mas que decirles: *mólerás tanto de esto, echarás tanto de aquello, añadirás tanto de lo otro &c.* como quien explica el modo de hacer un guisado. Este libro, decian, es muy bueno para los Mazorqueros ó Rancheros que no han visto minas ni haciendas de plata; pero á nosotros, que por el estudio de Barba y por la experiencia hemos apurado quanto háy que saber en el arte de la Azoguería, no nos enseña nada de nuevo, ni aun siquiera dá razon de todo lo que se observa en nuestros patios; y solo nos ensarta en los primeros capítulos una letania de términos que jamas habiamos oído.

La vanidad que ya Vm. habrá observado en estos hombres de creer que no
se

se les puede enseñar nada en quanto á los objetos de su profesion, les hace mirar con desprecio quanto se les presenta con este fin, de modo que ellos mismos hacen verdadera una proposicion que por sí misma es muy falsa. La lectura de Barba me consta les aprovecha muy poco, porque no son capaces de entender el fondo de su doctrina, y asi solo se gobiernan por aquella especie de instinto que se adquiere en el exercicio de todas las artes, sin saber los principios fundamentales de ellas. Es verdad que nuestra lengua ha carecido hasta ahora de una obra elemental sobre la Metalurgia; pero las obras de Feijoo, el Espectáculo de la naturaleza, y las Lecciones de Física experimental del Abate Nollet nos dan bastante luz para conocer que su Ensayo de Vm. no solo contiene descripciones muy claras de las operaciones que se executan en el beneficio de los minerales propios de la plata, sino tambien aplicaciones

muy exáctas de estas operaciones á sus verdaderos principios, y reflexiones muy útiles para perfeccionarlas: y en esto último me parece consiste el principal mérito de dicha obra.

Las descripciones que Vm. ha hecho en los dos primeros capítulos de la naturaleza y propiedades de las materias minerales en general, y de las que son metálicas en particular, me han dado una idea bastante clara, no solo de las que por su novedad son poco conocidas hasta ahora, como la platina y el nickel, sino tambien del oro, la plata y demas metales que manejamos diariamente, cuyas admirables propiedades ignorabamos en la mayor parte, porque ni Barba ni otro alguno nos las habian manifestado. En quanto al arte de ensayar los minerales por menor, y al de la fundicion por mayor, tampoco se equivoca en nada lo que Vm. nos presenta sacado de los mejores autores, y adaptado oportunamente á

nues-

nuestras circunstancias, con lo que nos dice el citado Barba, ni con lo que vemos executar en nuestras haciendas de fundicion.

El principal mérito de este apreciable autor consiste en el acierto con que estableció las reglas particulares del beneficio por azogue; pero por desgracia las explicó de un modo tan obscuro, que ni los mismos Metalurgistas de la Europa las han podido entender, segun he oído decir á un Sugeto bien instruido. Sin embargo el vulgo de nuestros Azogueros cree de buena fe haber mejorado la doctrina de aquel célebre Práctico, y así hay algunos que con esta confianza lo desprecian enteramente, y solo se aplican á imitar materialmente las operaciones de sus compañeros, que llaman *cogerles el modo*. La lectura de algunas obras que tratan varios puntos de Física análogos á nuestra profesion, pudiera haberme facilitado la inteligencia del sistema que seguia

seguia dicho autor sobre este asunto; pero nunca lo llegué á penetrar hasta que leí el último capítulo de su obra de Vm. :

Entonces conocí claramente que toda la dificultad en la práctica del beneficio de los minerales de la plata, no solo por medio del azogue, sino tambien por el método de la fundicion, consiste en destruir ó separar el azufre y el arsénico que la acompañan en las piedras minerales; y que por consiguiente este es el objeto principal de todos los preceptos que establece el citado autor. La claridad con que Vm. ha presentado en pocas palabras esta idea, y las reflexiones oportunas que hace sobre ella en toda la serie del referido capítulo, solo dexan que desear el descubrimiento de los medios mas proporcionados en cada caso particular, para que este utilísimo método llegue al último grado de perfeccion, á cuyo fin tambien indica Vm. el camino mas directo que se puede seguir.

Yngua

Este

Este es en general el concepto que he formado de su obra de Vm.; pero en lo particular me ha de tener á bien el que, concordando en algo con las ideas de mis compañeros, le manifieste algunos reparos que se me ofrecen. El primero es sobre los quatro estados en que nos dice Vm. pueden hallarse natural ó artificialmente las materias metálicas, pues no he podido formar una idea sobre este asunto, que me satisfaga plenamente. La plata, por exemplo, que se halla en el estado mineral se me representa como dividida en partículas de diferentes tamaños embueltas entre la tierra y demas materias extrañas, de modo que el no distinguirse á la vista consiste solo en estar muy atenuada y en corta cantidad. El segundo reparo es sobre la utilidad que se puede sacar de la gravedad específica de las materias metálicas, que Vm. ha reducido á nuestros pesos y medidas, pues no alcanzo á qué puede conducir esto en la práctica de la Metalurgia. El

El tercer reparo consiste en el inmenso gasto de leña y de jornales que se originaria de la quema de los minerales, á que se agrega el mayor consumo de azogue y de materiales que tengo noticia se ha experimentado en algunas experiencias hechas sobre este asunto. Tambien me han dicho que la plata que llamamos delgada se hace gruesa, derritiendose y juntandose en masas algo crecidas, de modo que ya no las puede recoger bien el azogue, lo que me parece bastante natural. Yo no he tenido oportunidad de experimentar este modo de desmineralizar la plata como Vm. dice, y me alegrara que los referidos inconvenientes ó no fueran ciertos, ó que hubiese modo de precaverlos, porque asi me parece saldria la plata con mas brevedad que por el beneficio corriente.

El quarto reparo es, que en la descripcion del beneficio por azogue no habla Vm. palabra sobre el modo de conocer

cer y remediar los daños que resultan de calentarse los montones, siendo éste uno de los puntos mas esenciales de la Azoguera. El quinto y último reparo es sobre la idea de no incorporar el azogue hasta que se halle la plata enteramente desmineralizada, cuya proposicion me ha dexado algo suspenso, porque concibo ofrece algunas ventajas; pero tambien hallo algunas dificultades en su práctica. Los ensayes que Vm. propone para conocer el progreso y el fin de la desmineralizacion me parecen muy molestos, y no podrán manifestar quando hay exceso ó defecto en el uso de los materiales. El incorporar todo el azogue de una vez tiene el inconveniente de *empanturrar* los montones, y así no se podrá recoger toda la plata. Varios Azogueros me han propuesto algunas otras dificultades que no me han hecho fuerza, por lo que omito el trasladarlas á Vm: si las dos que propongo tuviesen solucion no dexaria de hacer una

ten -

tentativa para exáminar la utilidad de esta idea, que por lo demas me parece muy racional. Espero me dispensará Vm. la libertad de haber tomado la pluma para exáminar una obra suya, que acaso no soy capaz de entender: con cuyo motivo me ofrezco á la disposicion de Vm. para que me mande quanto guste interin pido á Dios guarde su vida muchos años. =
B. L. M. de Vm. S. M. I.

RESPUESTA.

MUY Señor mio: La urbanidad con que Vm. se ha servido manifestarme el juicio que ha formado de mi Ensayo de Metalurgia, y los reparos que se le han ofrecido sobre algunos puntos de esta obrilla, me obligó á contestar á Vm. pronta y succinctamente por el Correo, ofreciendole una satisfaccion completa, que por parecerme algo conducente al interés del público, he determinado parti-
ci-

ciparsela por medio de la Imprenta. La noble profesion de la Minería, que Vm. sigue por gusto, y que yo he abrazado por necesidad, lograría en breve los créditos que merece, si el eficaz influjo que últimamente ha recibido de nuestro benéfico Monarca llegase á mover el ánimo de algunos Sujetos como Vm. á probar su fortuna por un camino que, á pesar de ciertas preocupaciones mal fundadas, es de mucho tiempo á esta parte el agente principal de todo el comercio. El ciego empirismo que ha reynado hasta ahora en las operaciones relativas á este exercicio científico, cederia su lugar á una teórica ilustrada, y los Sujetos que animados por un verdadero celo patriótico se dedicasen á perfeccionar esta teórica, tendrian la satisfaccion de ver que se entendian y adoptaban sus ideas, siempre que estrivassen sobre fundamentos sólidos.

El Ensayo que entretanto he dado yo á luz contiene los principios mas ciertos

tos que se han publicado hasta ahora, ligados entre sí y adaptados á nuestra constitucion actual del mejor modo que ha podido alcanzar la limitacion de mi ingenio; pero es la primera obra que se presenta á nuestros Prácticos en el idioma de los Químicos, el qual ha sido extraño, no solo para nuestra lengua, sino tambien para las demas de la Europa hasta mediados del presente siglo (a): y asi no debo extrañar la graciosa decision que Vm. me dice han pronunciado algunos sobre ella, porque apenas habrán entendido una palabra de los dos primeros capítulos en que se les dá noticia de las propiedades mas notables que se han observado en las materias minerales en general, y en las que son metálicas en particular, cuyo conocimiento pudiera ayudarles á descubrir las

(a) En este tiempo salieron á luz las primeras obras de M. Macquer, de quien dice el Conde de Bufon en su Introduccion á la Historia natural de los minerales era el primer Químico que habló en francés. Este Químico célebre murió el año próximo pasado de 1784.

las causas de los fenómenos que se les presentan á la vista en el ejercicio de su arte, y á proceder en éste con la luz del raciocinio, sin andar expuestos como los Curanderos á aplicar un mismo medicamento para enfermedades de distinta naturaleza.

Tampoco habrán atendido á la finura con que según los mejores autores se trata en dicha obrita del modo de ensayar los minerales propios de todas las materias metálicas, y las piezas de oro y plata en pasta, porque todo esto lo miran ellos como enteramente inútil, ó como ageno de su profesion; sin embargo de que en todas partes se tiene por uno de los objetos mas importantes de ella, y que por este medio pudieran descubrir tal vez algunas de las materias metálicas que no conocen, como son casi todos los semimetales, cuyo hallazgo pudiera sernos muy útil. Lo mismo digo respectivamente en quanto al método de la fundicion, que siguiendo

guiendo la doctrina del mejor Maestro que ha tenido la Europa, les presenté en el mismo idioma facultativo que usan ellos, insertando á cada paso algunas reflexiones oportunas, para facilitarles la aplicacion de los principios fundamentales á los casos particulares, como Vm. ha observado.

Pero pasando de carrera sobre todos estos objetos, parece que solo han fijado la vista en la breve descripcion que dí de las operaciones respectivas al beneficio por azogue: y como esta se halla necesariamente acorde en lo sustancial con los objetos á que se refiere, concluyeron luego que la citada obrilla no les ensañaba nada de nuevo, sin atender al enlace que establecí entre este utilísimo método, y los principios generales que ya se habian explicado antes, ni á las reflexiones que propuse para darle el mayor grado de perfeccion posible. Bien se dexa entender que esta censura solo comprende á los

los Sujetos de quienes Vm. habla en su Carta, y á otros que probablemente tendrán su mismo modo de pensar; pues yo conozeo algunos muy capaces de penetrar todo el sentido de la expresada obrilla, siempre que quieran leerla con atención, y que en estos términos podrán sacar de ella mucho fruto para la práctica de su arte.

En quanto al exceso de concision que tengo noticia le han imputado algunos Sujetos instruidos, me refiero á lo que dixé en el Prólogo, añadiendo aqui como de paso la reflexion del Abate Paradu Phanjas: „ que las obras concisas y „ bien desempeñadas son siempre bastan- „ te largas para los que tienen inteligen- „ cia y penetracion, y es muy excusado „ el extenderlas y alargarlas para los que „ carecen de estas circunstancias. „ Esta es la regla principal que procuré observar en la composicion de mi Ensayo de Metalurgia, y creo haberla desempeñado
en

en quanto permite la adversa situacion en que me hallo de mas de cinco años á esta parte. Si fuera general entre nosotros el modo de pensar que reynaba en tiempo de Alberto magno, en que dice el citado Abate, que el aprecio que se hacia de una obra era siempre en razon directa de su masa y de su peso, me hubiera ahorrado mucho trabajo, y grangeado mas mérito con solo copiar capítulos enteros de Barba, Schluter y otros autores, acomodandolos á mi estilo, sin cansarme en coordinar las materias, y reducirlas á pura sustancia; pero ya no es tiempo de lucir por este camino, ni aun de acomodarse á seguirle solo por condescender con los que no saben andar por otro.

Me parece que con esto y con lo que Vm. ha expuesto sobre el mérito de la referida obrilla en general, basta para manifestar que no solo los Rancheros, sino tambien los mismos Mineros de profesion, y otras qualesquiera personas que desearan

ren

ren tener una idea exácta y fundamental sobre la Metalurgia, la podrán adquirir por medio de mi citado Ensayo, siempre que no se contenten con leerle de priesa y sin atencion. En este supuesto pasaré á satisfacer á Vm. sobre los cinco reparos que me propone por conclusion de su Carta.

Los quatro estados en que puede hallarse cada una de las catorce materias metálicas sobre cuya inteligencia funda Vm. el primer reparo, no son mas que otras tantas modificaciones ó casos en que, conservando su naturaleza propia, manifiestan diferentes propiedades y formas extrínsecas y accidentales. El estado natural consiste en la modificacion de color, dureza, brillo, peso y demas propiedades características que manifiesta un metal quando se emplea en los usos comunes de la vida civil. El estado salino consiste principalmente en la propiedad de disolverse en el agua que adquieren todas las

materias metálicas combinándose con las materias salinas: el terroso consiste en la apariencia de tierra y demas propiedades que manifiestan mientras se hallan privadas de la materia inflamable que contenian en su estado natural. Finalmente las materias metálicas en el estado mineral se distinguen de los demas estados por la modificacion que toman combinándose intimamente con el azufre ó el arsénico, como se dixo en el Ensayo, cuya idea se procurará aclarar aqui.

La idea que Vm. ha concebido sobre el estado mineral de la plata no es exácta, porque solo representa la union de cierta cantidad de partículas de este metal, de qualesquiera tamaños, iguales ó desiguales, con otras materias que solo por su viscosidad natural se pegan á la plata y la embuelven por todas partes, formando una masa semejante á la que resultaria si se mézclase, por exemplo, una porcion de arena y otra de plomo en gránalla con
cera

cera derretida. Esta última materia embolveria á las demas, y por su viscosidad natural formaria cierta union entre todas, muy diferente de la que se forma entre la plata y el azufre ó el arsénico, porque entre estas materias hay una especie de atracción mutua establecida por el Criador, que llaman los Químicos afinidad, en virtud de la qual las partículas integrantes de la plata y las del azufre ó el arsénico conspiran mutuamente á unirse entre sí con una fuerza proporcionada al grado de su afinidad.

Esta afinidad produce entre las referidas materias, siempre que concurren juntas en circunstancias proporcionadas, una adherencia mutua, que llaman combinacion, en la qual cada partícula de plata se halla unida intimamente con otra de azufre ó de arsénico; y no simplemente embuelta por otra qualquiera materia, como Vm. piensa. Las demas materias terrosas, salinas, aéreas y otras que se agregan

gan á los minerales, tienen tambien sus afinidades, que no se han examinado bien hasta ahora, como expuse en mi citado Ensayo con las mismas palabras de M. Macquer: y el conjunto de todas es lo que llamamos piedras ó frutos minerales. Estos frutos son mas ó menos complicados á proporcion del número y calidades de las materias que los constituyen, y en ellos suele hallarse tambien alguna plata en el estado de agregacion, esto es, en masas mas ó menos sensibles, que por no haberse combinado con alguno de los expresados mineralizadores, se quedaron en el estado natural. La plata que se halla en esta disposicion es la única que con alguna propiedad pudiera llamarse enzurronada ó embuelta entre las demas materias minerales, y la que se suele manifestar á la vista en las piedras ó en las tentaduras; pero no sucede asi con la que se halla mineralizada, por la extrema pequeñez y distinta figura que probablemente toman

sus partículas en este estado, y por la estrecha union que conservan con el azufre y el arsénico, á pesar de las diligencias que se practican para separarlas.

El conocimiento de la gravedad específica de las materias metálicas sobre cuya utilidad establece Vm. el segundo reparo, sirve para averiguar por medio del cálculo el peso de cada una de ellas quando se sabe su volumen, y éste quando se sabe aquel. Por este mismo medio se puede conocer tambien en muchos casos la proporcion en que se hallan mezcladas algunas de dichas materias: asi se cree averiguó el famoso Arquimedes la mezcla de oro y plata que contenia la corona del Rey de Syracusa. Finalmente la referida gravedad específica puede ayudar mucho en la práctica de la Minería para inferir con alguna probabilidad la especie y cantidad de metal que contienen los frutos de las minas.

En quanto á la calcinacion ó quema
de

de los minerales, que es el objeto del tercer reparo, digo: que si esta preparacion se quisiese extender á todo género de casos, acabariamos en breve con toda la leña de nuestros montes; pero por fortuna son pocos los frutos que la necesitan, respecto á la cantidad inmensa de los que pueden beneficiarse sin ella por medio del azogue. En algunas experiencias que he visto hacer con bastante desperdicio de leña, por la mala disposicion de los hornos, apenas pasaron de un real los costos de cada quintal de frutos minerales, incluso los salarios de los peones que se ocuparon. Con que reduciendose dicha preparacion á los casos convenientes, y haciendose en los términos que propuse en mi citado Ensayo, no habrá que temer los enormes gastos que se ponderan.

El consumo de materiales y de azogue que han experimentado algunos, consistiria en el modo de emplear estos ingredientes, esto es, que no tomarian la
pre-

precaucion de lavar el mineral quemado para quitarle la caparrosa ú otras sales que pueden formarse en esta operacion, y que desde luego procederian á incorporar el azogue como es costumbre. El juntarse la plata en masas algo crecidas es muy natural, siempre que haya exceso en el grado de calor; pero este inconveniente y el que queda expresado antes se evitarian con seguridad volviendo á moler el mineral en tahonas con suficiente cantidad de agua de cal, cenizas ó tequesquite, y lavandolo luego en agua pura para curtirlo despues con la sal y el magistral, si fuese necesario, antes de incorporar el azogue. Este método me parece mas ventajoso respecto á los minerales que necesitan quemarse, que el de emplear la sal en las tahonas, como propuse con generalidad en el Ensayo, por razon de la caparrosa que suele formarse en la calcinacion, la qual es capaz de descomponer la sal marina, y asi se aumentaria el gasto de esta sin necesidad. El

El único inconveniente que puede resultar en la práctica de este método consiste en que si no se hubieren quemado bien los minerales podrá perderse alguna plata, por la acción del hígado de azufre que resultará de la concurrencia de las materias alcalinas que se agregan con el azufre que no se destruyó por el fuego; pero este inconveniente se podrá evitar procediendo con la exactitud y buen tino que corresponde; y así solo se gastarán los materiales y el azogue que sean necesarios, sin perder la plata que se hubiere reducido á masas algo crecidas en la calcinacion, porque luego se volverá á desmenuzar en las tahonas.

En quanto á los dos últimos reparos con que Vm. finaliza su Carta, digo: que la idea de no incorporar jamas el azogue, bien sea quando se benefician los minerales en crudo, ó quando se preparan por medio de la calcinacion, hasta que se halle la plata enteramente desmineralizada,

me dispensó de tratar sobre los daños que ocasiona el calor de los montones y su remedio. Vm. dice muy bien, que este es uno de los puntos más esenciales en el arte de la Azogueria según la práctica actual: y yo confieso con ingenuidad que este fenómeno, del qual pende probablemente la desmineralización de la plata por medio del curtido, es muy difícil de explicar; pero sea como fuere todas las precauciones que se toman para moderar ó destruir dicho calor conspiran á la conservación del azogue, porque la pérdida de este es el efecto mas sensible que ocasiona.

Algunos Prácticos piensan que tambien hace mermar la plata, sobre lo qual no he podido formar hasta ahora un juicio decisivo, sin embargo de haber hecho triturar y macerar algunos dias una porcion de asientos de plata blanca con magistral puro bastante activo y con sal marina. Esta experiencia, que no he podido repetir con la exâctitud que requiere, y
otras

otras muchas que pudieran hacer los que tienen proporciones para ello, nos sacarian de la duda en que debemos mantenernos sobre este objeto, sin afirmar entretanto, como lo hacen varios, que el azogue que se pierde por esta causa lleva necesariamente alguna plata consigo, pues aunque esto sea posible, no me parece que es absolutamente necesario.

Pero aun quando se hallase bien demostrado que el calor de los montones puede ocasionar alguna alteracion en la plata, bien sea haciendola pasar al estado salino, al terroso, ú de otro modo que por ahora ignoramos, y que la concurrencia actual del azogue sirviese para conocer y remediar en algun modo este daño; siempre sería contrario á las reglas de la buena economia el continuar empleandole con esta mira en tiempo que por su escasez debemos procurar economizarle por todos los medios posibles, pues de nada nos servirá el tener abundancia de minerales

rales de plata, si llega á faltarnos un ingrediente que, segun nuestra constitucion actual, es indispensable para beneficiarlos.

El método que á este fin propuse en mi citado Ensayo es el mas ventajoso de quantos han llegado á mi noticia hasta ahora, no solo para economizar el azogue, sino tambien para sacar la plata con brevedad, porque la quema de los minerales que necesitan esta preparacion se podrá hacer en diez ó doce horas por medio del horno de Schluter: y si despues de ella exígiesen algun curtido para facilitar la union de la plata con el azogue, se les podrá dar sin las dilaciones á que obliga la presencia de éste quando se emplea desde los principios. En los minerales que no necesitan quemarse, y que por consiguiente se debe omitir esta operacion, aunque no sea mas que por economizar la leña, se podrá abreviar tambien el tiempo aplicando el curtido con toda la energia posible, segun la luz que dieren los ensayes que

que indiqué en mi citada obrilla, por cuyo medio se adquirirá en breve el conocimiento necesario para emplear oportunamente la sal, el magistral ú otros ingredientes cuyo uso sea útil y posible en este caso.

Estos ensayos no son tan molestos como Vm. piensa: solo una vez se necesitarán hacer por fuego para saber la plata que debe rendir cada partida, y tener un término fijo de comparacion, al qual se deberán referir las resultas que subministrasen despues los ensayos por azogue: estos se podrán repetir todos los dias con la misma ó casi igual facilidad que se hacen las tentaduras, hasta ver que el azogue es capaz de recoger prontamente toda la plata que contengan los minerales, ó la mas que se pueda esperar por este método. Entonces se podrá incorporar de una vez todo el azogue necesario para este fin, sin riesgo de que impida ó retarde el efecto de los materiales que se emplearon

ron para desmineralizar la plata (que es lo que vulgarmente llaman *empanturrarse* los montones) porque ya se supone haberse logrado completamente.

Esto es lo que por ahora puedo decir á Vm. en satisfaccion á los cinco reparos que contiene su Carta: celebraré que usando de la instruccion y buena fe que manifiesta en ella, se dedique á exâminar prácticamente si las ideas que propongo sobre estos objetos tienen la realidad que me persuaden, y que Vm. me haga el favor de participarme las resultas para mi gobierno. Entretanto me ofrezco á la disposicion de Vm. para quanto guste mandarme, y pido á Dios guarde su vida muchos años. México y Febrero 10 de 1785.
B. L. M. de Vm. su mas seguro Servidor
Francisco Xavier de Sarria.

APEN-

APENDICE.

LA noticia que se dió al público de mi Ensayo de Metalurgia á continuacion de la Carta que salió por segundo Suplemento á la Gazeta de 8 de Septiembre próximo pasado: la conformidad que advirtieron algunos Sujetos entre mis ideas y las que contiene dicha Carta sobre la reforma del Malacate que habia propuesto el Br. D. Joseph Antonio de Alzate; y otras circunstancias aparentes, hicieron creer á muchos que yo fui el autor de aquel Papel. Confieso ingenuamente que todo lo que contiene me persuadió á primera vista; pero habiendo hecho despues algunas experiencias en un modelo construido con la exáctitud que se ha podido, resulta que la obliquidad de las cuerdas respecto al Orizonte y al costado de la Devanadera, produce un efecto diametralmente opuesto al que se establece en dicha Carta, esto es, que la resistencia del Malacate, ó por mejor decir, del peso que suspende, es menor á proporcion de lo que se aumenta dicha obliquidad.

Esta resulta es muy conforme á los principios

cipios de la Maquinaria , porque la descomposicion de fuerzas que ocasiona la citada obliquidad , se debe referir á la resistencia , que es el peso de las botas , y no á la potencia , que es el esfuerzo ó tiro de las bestias , el qual solo puede debilitarse por la obliquidad de su propia direccion respecto al brazo de su palanca , que es el espeque. La ilusion ó paralogismo que produjo este descuido , aplicando en orden inverso un efecto real , aunque de corto influjo en este caso , no hace agravio alguno á su autor ; ni yo me averguenzo de haberle adoptado , porque en la aplicacion de los principios generales á los casos particulares sabemos todos la facilidad con que el entendimiento suele abrazar la apariencia por la realidad , especialmente quando conspira á comprobar alguna opinion que nos parece verdadera.

Sin embargo de que la expresada resulta favorece en algun modo la opinion de colocar los Malacates cerca de los tiros , no me atreveria aconsejarselo á nadie , aunque se hiciesen las Devanaderas perfectamente cilindricas ó redondas , como yo lo tengo executado en el Real de Pánuco cerca de Zacatecas,

tecas, porque sin meterme á exáminar las razones que se han alegado sobre este asunto, creo firmemente que la comodidad respectiva á las faenas que se ofrecen en las minas, hará siempre indispensable el colocar estas máquinas por lo menos á la distancia de quatro veces el diámetro de la Devanadera, como propuso el Señor D. Joaquín Velazquez.

Los caxones en que se vacian las botas se forman comunmente en el lado del Tiro que cae hácia el Malacate; pero yo hice construir uno en el lado opuesto, y experimenté mucho alivio en el trabajo del Caxonero, porque en esta disposicion se evita el tropiezo de los calabotes contra el borde inferior de la primera puente de la horca al tiempo de embarcar las botas en el caxon para vaciarlas, y el tener que voltear dicho Caxonero continuamente la cara hácia el Malacate para atender al movimiento de los caballos. Esta observacion me parece digna de comunicarse al público para que puedan aprovecharse de ella los que gustasen.

FIN.

SUPLEMENTO
AL ENSAYO
DE METALURGIA

Por D. FRANCISCO XAVIER DE SARRIA Director de la Real Lotería de Nueva España.



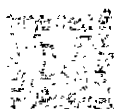
MÉXICO: Por Don Felipe de Zúñiga y Ontiveros, año de 1791.

OF THE

...

...

...



...

**PARECER DE DON FAUSTO DE
Elbuyar Director general del Real
Tribunal é Importante Cuerpo de la
Minería de esta N. E.**

Exmó. Señor.

EN cumplimiento de la Superior orden de V. E. he reconocido el Suplemento al Ensayo Metalúrgico de Don Francisco Sarría, que comprende tres tratados, de los quales el primero se intitula: Resumen de los conocimientos adquiridos sobre la naturaleza de las substancias minerales, vegetales y animales, según el tratado elemental de Química de Mr. Lavoisier: el segundo: Cotejo entre el método de beneficiar los minerales de oro y plata por cocimiento, inventado en el Perú por el Lic. Alvaro Alonso Barba, y el que últimamente ha establecido en Alemania el Señor Baron de Born; y el tercero: Método económico para fundir los minerales de cobre y de plomo con ley de plata.

El primero de estos tres tratados, es un resumen ó extracto de la nueva teórica y elementos de Química de Mr. Lavoisier, en el que
el

el Autor de este Suplemento ha sabido exponer con claridad y concision las doctrinas de aquel célebre Químico, que haciendo época en la historia de dicha Ciencia, merecen en el día una atencion muy particular de sus Profesores, y no pueden menos de merecer la de los de nuestra Nacion, para cuya instruccion considero muy útil esta idea ó extracto.

El segundo, tiene por objeto el hacer un paralelo entre el beneficio de los minerales de oro y plata, inventado en el Perú por el Lic. Alvaro Alonso Barba, y el establecido ultimamente en Alemania por el Señor Baron de Born, para dar á conocer á nuestros Mineros la diferencia que hay entre estos dos métodos, y excitarlos á que se aprovechen de las circunstancias favorables que ofrecen respectivamente para perfeccionar sus operaciones, el que ha desempeñado igualmente el Autor de este Suplemento con la imparcialidad y esmero que puede pedirse de un Literato amante de la verdad, tanto como del lustre y honor de su Nacion.

El tercero, es la exposicion de un nuevo método propuesto por Mr. Jars en sus Viages Metalúrgicos, para el beneficio de los minerales de cobre y de plomo con ley de plata por fundi-

dicion, en el que se hallan explicados con claridad y método los principios y regimen que segun este Autor, piden en los diferentes y mas frecuentes casos el buen gobierno y exito de sus operaciones, cuyo conocimiento no puede menos de interesar y convenir á la Minería de estos Reynos.

Finalmente, estos Opúsculos son el fruto de la continua aplicacion con que su Autor se dedica al estudio de las Ciencias exáctas, ocupandose con predileccion de las que tienen connexion con la Minería, y los destina principalmente á uso y beneficio de sus Individuos, á cuyo reconocimiento es tan justamente acreedor, como lo hace el loable fin y celo que en ello manifiesta, por el fomento de un ramo tan importante y útil al estado, á que V. E. se sirva concederle la licencia que solicita para su publicacion, no hallando, como no hallo cosa alguna en toda la obra, que pueda impedirlo.

Guanaxoato 4 de Mayo de 1791.

Fausto de Elbuzar.

PA-

PARECER DEL Dr. D. FRANCIS-
co Antonio Marrugat y Boldú, Cape-
llan Real, y Rector por S. M. del Real
y mas Antiquo Colegio de San Juan,
de Letran de esta Ciudad, y Catedrático
Substituto de Prima de Sagrada
Teología de la Real y Pontificia Uni-
versidad.

Señor Provisor.

HE visto de orden de V. S. el Suplemento
al Ensayo Metalúrgico que intenta pu-
blicar su Autor D. Francisco Xavier de Sarría
Director de la Real Lotería de esta N. E. Esta
Obrita contiene acerca de las substancias meta-
licas noticias exquisitas, deducidas de los últi-
mos descubrimientos de la Física en la parte
química; la exposicion del método de beneficiar
los minerales de oro y plata, que perficionó y
dió al Público el Lic. Alvaro Alonso Barba, y
en muchas cosas, es el mismo que ha establecido
en Alemania el Baron de Born; y el modo pro-
puesto por Mr. Jars, de extraer de los minera-
les

les de cobre y plomo con ley de plata este metal. Dichas noticias (juntas con las que presenta el Ensayo de este mismo Autor) podrán dar mucha luz á nuestros Metalúrgicos, llamados comunmente Azogueros, y suplir de algun modo la falta de estudio en su facultad, de que, por no tener proporciones, ordinariamente carecen estos, quienes hallándose por otra parte enriquecidos de muy útiles é importantes conocimientos prácticos, guiados de los teóricos que el Señor Sarría les ofrece, quizá llegarán á ver su Arte en el ápice de su perfeccion.

Por todo lo qual, y por no contener este Suplemento cosa alguna contra la pureza de la Fe y buenas costumbres, &c. me parece digno de la impresion. Colegio Real y mas Antiguo de San Juan de Letran de México y Julio 21 de 1791.

Francisco Antonio Marrugat

de la Real Academia de San Carlos y Boldú.

LICENCIA DEL SUPERIOR GOBIERNO.

EL Exmô. Señor Don Juan Vicente de Gueméz Pacheco de Padilla Horcasitas y Aguayo, Conde de Revilla Gigedo, Barón y Señor territorial de las Villas y Baronías de Benillova y Rivarroja, Caballero Comendador de Peña de Martos en la Orden de Calatrava, Gentil Hombre de Cámara de S. M. con ejercicio, Teniente general de sus Reales Exércitos, Virey, Gobernador y Capitán general de Nueva España, Presidente de su Real Audiencia, &c. visto el Parecer que precede de Don Fausto de Elhuyar, concedió su licencia para la impresion de este Suplemento por su Decreto de 13 de Mayo de 1791.

LICENCIA DEL ORDINARIO.

EL Señor Lic. D. Juan Cienfuegos, Juez Provisor y Vicario general de este Arzobispado, visto el antecedente Parecer del Dr. D. Francisco Antonio Marrugat y Boldú, concedió su licencia para la impresion de este Suplemento, por su Decreto de 27 de Julio de 1791.

INTRODUCCION.

EL ventajoso método de beneficiar los frutos minerales de oro y plata por azogue, inventado ó trasladado á este Reyno por Bartolomé de Medina, (1) perfeccionado en el Perú por el Lic. Alvaro Alonso Barba, y que por mas de dos siglos se habia mantenido exclusivamente entre nosotros, há llegado por fin á ocupar toda la atencion de los sabios Metalúrgicos de la Europa. El ilustre Baron de Born, Consejero de minas en Viena, es el primero, que guiado por una incompleta

(1) En el Ensayo de Metalurgia se atribuyó á dicho Medina la invencion del beneficio por azogue, sobre la fé de Juan Diez de la Calle, que lo expresa así en la página 49 del Memorial que dirigió al Rey Felipe IV. en 1646; pero en el Informe del Lic. D. Luis Berrio de Montalvo, Alcalde de Corte de esta Real Audiencia, al Virrey del Perú, impreso en esta Capital en 1643, página 19 se dice: „ El qual beneficio truxo á esta N. E. habrá 80 años, Bartolomé de Medina, Minero de Pachuca, sin mas arte que „ haber oido decir en España que con azogue y sal comun „ se podia sacar la plata de los metales á que no se hallaba „ fundicion. „

pléta idea de la doctrina de Barba, há descubierto allí la realidad y ventajas que hasta ahora se habian negado ó disputado al referido método, sobre el comun y mas antiguo de la fundicion.

Con este motivo se hicieron en Hungría el año 1786 varias experiencias en presencia de muchos Metalúrgicos de diferentes Naciones, entre los quales se halló el sabio Director actual de nuestra Minería Don Fausto de Elhuyar, comisionado por el Rey para observar si en aquellas operaciones se adelantaba algo, respecto al método, en que sin sujetarse á la doctrina del expresado Barba, las han practicado hasta ahora nuestros Azogueros.

Este descubrimiento, nuevo para la Europa, en tiempo que varios Químicos célebres de aquel continente se hallaban muy adelantados en el analisis de los minerales, que pocos años antes echaba menos el sabio Francés Mr. Macquer, co-

muni-

municó desde luego á dichos Metalúrgicos un movimiento, que probablemente producirá grandes novedades en el aspecto general de esta utilísima ciencia; pero la mas importante de todas para nosotros, será sin duda el saber la teórica de unas operaciones, que hace tanto tiempo executabamos sin otro conocimiento, que el de un tino puramente habitual é imitativo.

Entre tanto, no puedo menos de manifestar aqui, por la gloria que de ello se infiere á favor de nuestra Nación, que las operaciones executadas en Hungría sobre el beneficio por azogue, concuerdan substancialmente en quanto á su fin con la doctrina del expresado Barba, (1) pues todo el fondo de ellas se reduxo á calcinar los minerales en unos hornos muy

(1) Por doctrina de Barba entiendo aqui, el conjunto de maximas ó reglas de práctica generales que estableció sobre el beneficio de azogue; cuya perfeccion parece logró por el método particular del cocimiento inventado por él mismo.

muy bien imaginados para el efecto, con cierta porcion de sal comun, y hacerlos triturar despues en barriles cerrados, para recoger la plata que contenian: habiéndose abandonado el uso de los cazos empleados á los principios, por varios inconvenientes que se observaron en ellos.

Estas operaciones, executadas con la industria y sagacidad que se deben suponer en los sabios Metalúrgicos que las dirigieron, era natural tuviesen el buen éxito que se vió, de extraer casi toda la plata contenida en dichos minerales, con solo la merma de dos á tres onzas de azogue por cada marco de plata; pues hablando el citado Barba substancialmente de las mismas operaciones, esto es, de calcinar los minerales que lo necesiten, y de prepararlos despues para facilitar la amalgamacion de la plata con el azogue, dixo: „Estando en esta disposicion el metal, no tiene el azogue necesidad de material ninguno, y no tar-

„dará

„dará quatro dias en recoger la plata toda, ni habrá casi consumo. ” (1)

Este pasage manifiesta claramente, que aquel peritísimo Metalúrgico llegó á alcanzar el último término del beneficio por azogue; de manera, que solo parece restaba adaptarle á la inmensa cantidad de frutos minerales que producen nuestras minas. Con esta mira discurrió el beneficio de cazo, del qual solo hán usado nuestros Azogueros muy imperfectamente, y solo en ciertos casos particulares, como para los minerales que llaman de *plata verde, plata parda y copalillo*, los quales presumo corresponden al género que describen los Mineralógicos de la Europa con el nombre de plata cornea.

Es verdad que este método nunca hubiera podido desempeñar el expresado fin, como parece lo manifestaron luego las experiencias hechas en Hungría, de que resultó la invencion de los barriles

(1) Lib. 2. cap. 13, al fin.

6.

les por Mr. Ruprech; pero tambien es muy notable el que habiéndose publicado en Castellano la obra de Barba, antes de la mitad del siglo pasado, no se haya hecho en tan largo tiempo otra cosa que seguir la rutina establecida desde los principios, de arrojar á unos patios, muy mal enlosados, todo género de minerales, casi indistintamente, y derramar sobre ellos el azogue, con tanta profusion y desembarazo, como si el precio baxo á que nos le há proporcionado hasta ahora la ilustrada economía de nuestra Corte, fuera una prueba evidente de su inagotable abundancia para lo sucesivo. (1)

De nada sirvió el haberse manifestado hace mas de seis años á nuestros Azogueros la necesidad de economizar

un

(1) Esta investiva no se dirige contra el beneficio que vulgarmente llaman de patio, el qual siempre me há parecido muy económico y proporcionado para los minerales de corta ley; sino contra el desarreglo con que hé visto emplear el azogue á muchos ignorantes en la práctica de dicho beneficio.

7.
un ingrediente tan esencial para el objeto de su profesion, ni el indicarles con bastante claridad, aunque en general y por mayor, el camino que tal vez los hubiera conducido á descubrir ellos mismos, lo que á pesar suyo tendrán yá que recibir de mano ajená; esto es, la perfeccion de su mismo arte, verificada por un Profesor peritísimo de su Nacion, cuya doctrina no habian podido entender, y adaptada á la vasta extension de nuestra Minería por otro sabio Español, que instruido á fondo en todos los objetos relativos á este preciosísimo ramo de nuestra industria, se halla ocupado actualmente en proporcionar los medios conducentes para aquel fin.

Las citadas experiencias de Hungría demuestran patentemente, como lo habia observado Barba, que hay ciertos minerales, cuya constitucion exige que se preparen, calcinándolos antes de incorporarlos con el azogue, para sacarles toda
la

8.

la plata; pero nos resta saber clara é individualmente quales son los que necesitan esta preparacion, y los que pueden beneficiarse sin ella; porque el citado Barba distinguió con mucho cuidado unos de otros, advirtiendo que en algunos es perjudicial la calcinacion. Este conocimiento sería de la mayor importancia para nosotros, pues siendo tanta la copia de frutos que salen de nuestras minas, por mucho que se economizara la leña, se acabaria presto la poca que va quedando en nuestros montes, siempre que fuese necesario calcinar una parte demasiado crecida de ellos.

Esta consideracion, que no puede haberse ocultado al referido Señor Elhuyar, le obligará tal vez á dilatar la publicacion de sus operaciones mas de lo que quisieran nuestros Mineros; pues para ello tiene que executar repetidas y muy delicadas experiencias con todo género de frutos minerales, á fin de saber lo

lo que puede rendir cada uno de ellos, beneficiándolo, así en crudo, como calcinado; único arbitrio que hay para conocer qual de los dos modos le es adaptable, y cuya execucion necesita el tiempo, instruccion, sagacidad y paciencia que no se pueden concebir careciendo enteramente de los principios elementales de la Metalurgia.

Esta falta involuntaria en nuestros Mineros, y la preocupacion que generalmente se observa en los individuos de todas las profesiones á favor de lo que actualmente saben sobre los objetos de ellas, han dado lugar á que, tomándose el método del Baron de Born, por una idea particular, limitada estrictamente á los minerales de la Europa, se crea que no podrá adaptarse á la naturaleza de los nuestros, ni á la constitucion económica de estos Países. Pero este error solo podrá tardar en disiparse lo que el citado Señor Elhuyar tardare en demostrar,

trar, que el expresado método no es mas que una nueva aplicacion de un descubrimiento nuestro, é igualmente adaptable á todos los Países del mundo.

Espero que las personas sensatas é imparciales me harán la justicia de creer, que solo el amor de la verdad, y no el entusiasmo nacional, ni menos algun afecto particular, me há inspirado las reflexiones que llevo expresadas. Tambien me parece conveniente declarar aqui, que estoy muy lejos de pretender apocar el mérito del citado Baron de Born, á quien nadie podrá disputar la gloria de ser el primer Extrangero, que á esfuerzos de su ilustrada sagacidad, ha podido arrancar de nuestras manos un secreto que hasta ahora se habia ocultado á todos los Metalúrgicos de la Europa; con la circunstancia, tan apreciable para nosotros mismos, de proporcionarnos, aunque indirectamente, los medios de poder practicarle en breve con toda la perfeccion que

que parece llegó á darle el referido Barba, cuya doctrina nos habia aprovechado muy poco hasta ahora.

Este es el aspecto en que me parece debemos mirar la feliz revolucion que se nos prepara en lo respectivo á nuestra Minería. Con efecto, el Baron de Born há manifestado auténticamente la perfeccion que nuestro insigne Barba llegó á alcanzar en el beneficio de los minerales de plata por azogue. El ilustrado Gaviñete que nos gobierna supo aprovecharse luego de esta noticia, enviando á este Reyno Sujetos capaces de proporcionarnos mucho mas de lo que ella sola pudiera suministrar directamente; y el sabio Metalúrgico que los dirige, sabrá encaminar á este fin los medios que sean mas adecuados, de modo que en pocos años no tengamos yá que apeteer sobre este asunto.

Entre tanto, el deseo de coadyuvar en quanto alcanzan mis cortas luces á la
 ins.

instruccion de nuestros Mineros, me mueve á darles en este Suplemento un resumen de los conocimientos adquiridos hasta el dia en Europa sobre la naturaleza de las substancias minerales, vegetales y animales, segun el excelente Tratado elemental de Química de Mr. Lavoisier, acomodado al método de la nueva nomenclatura, que se há establecido últimamente para esta ciencia. Este resumen se terminará por un ligero apunte sobre la traduccion á nuestra lengua de la Mineralogía de Mr. Kirwan, una tabla del peso absoluto de diferentes gases, y otra muy exácta del peso relativo de diez y seis substancias metálicas, ambas sacadas de la Obra del citado Lavoisier. Despues de esto se hará un breve cotejo entre el método del cocimiento inventado por el Lic. Barba y el del Caballero Born; y por último se extenderá con la claridad posible un método general, muy sencillo y económico, para beneficiar por fundicion

cion los minerales de cobre y de plomo con ley de plata, sacado de los Viages Metalúrgicos de Mr. Jars.

Pero antes de concluir esta introduccion, me há parecido indispensable el manifestar en ella al público el justo reconocimiento que debo al referido Señor Elhuyar, por la generosidad con que se há dignado franquearme sus sabias reflexiones sobre todo el contenido de este Suplemento: y aunque no puedo menos de confesar ingenuamente lo mucho que esta circunstancia lisonjea mi amor propio, tambien puedo protestar al mismo tiempo, que mirándola como un testimonio, ó á lo menos como un presagio, de la tal qual utilidad que acaso podrá resultar al público de este mi corto trabajo, sería mucho mayor mi satisfaccion por este lado, si mis buenos deseos lograsen un exito favorable.

RESUMEN DE LOS CONOCIMIENTOS adquiridos sobre la naturaleza de las substancias minerales, vegetales y animales, segun el tratado elemental de Química de Mr. Lavoisier, impreso en París en 1789.

Observaciones preliminares.

LA materia general del universo, compuesta de moléculas de una pequeñez casi infinita, y sobre cuya esencia se há disputado tanto, sin fruto alguno hasta ahora, parece se debe considerar respecto á nosotros como distribuida en cierto número de porciones, cada una de las quales, aunque homogenea é interpolada de varios modos con las otras, tiene algun caracter particular, en virtud del qual se nos manifiesta por efectos diferentes de los que observamos en ellas.

Este caracter, ó propiedad distinta

en

en cada porcion de la materia, tal vez no es más que una modificacion ó circunstancia particular de la ley general de la atraccion, impuesta por el Criador á todas las moléculas, y agregaciones ó conjuntos que se forman de ellas: en cuyo caso es claro, que esta modificacion sería tambien el origen ó carácter distintivo de las substancias simples, ó principios elementales de los cuerpos; pero como todas las diligencias practicadas hasta ahora con el fin de averiguar la naturaleza y el número de estos principios, han sido insuficientes para satisfacer nuestra curiosidad sobre este punto, debemos mirar como tales, respecto á nosotros, aquellas materias que, conservando tenazmente sus propiedades sensibles, se han resistido siempre á los esfuerzos que há hecho la industria humana para descomponerlas ó reducirlas á otros principios mas simples que ellas mismas.

Todas las operaciones y fenómenos que

que se observan en el laboratorio inmenso de la naturaleza, manifiestan claramente que estas materias tienen una propension ó tendencia mútua á unirse entre sí; que esta propiedad, á la qual el famoso Newton dió el nombre de atraccion, y los Químicos modernos el de afinidad, auxiliada por la presion de la atmosfera, que dimana de ella misma, conspira perpetuamente á la reunion de las moléculas, que otra fuerza repulsiva procura desviar al mismo tiempo.

Esta fuerza repulsiva consiste en la fluidez y suma elasticidad, que parece son como esenciales y características de cierta materia, conocida por la sensacion de calor que produce en nosotros, y que para distinguirla de sus efectos se há llamado *Calórico*. Esta materia que, segun todos los indicios, parece debemos mirar como la porcion mas abundante del universo, y en la que se hallan sumergidos todos los los cuerpos naturales, es la que
pene-

penetrándolos enteramente, se aloja entre sus moléculas, de modo que sin dejarlas tocarse unas con otras, las mantiene siempre á una distancia proporcionada al equilibrio que resulta de su acción repulsiva, contrapesada por la atracción mútua de dichas moléculas.

La inteligencia de estas nociones, que no parece exige mucha meditacion, nos facilita la de todas las variedades que se observan en quanto á la solidez y fluidez, así líquida; como elástica ó aëriforme de los cuerpos; pues quando la atraccion prepondera sobre la fuerza repulsiva del calórico, de modo que las moléculas de un cuerpo no pueden separarse lo bastante para interrumpir su agregacion continua, constituyen un sólido: quando dicha preponderancia no es suficiente para mantener esta agregacion, y que solo puede impedir la separacion violenta y sensible de dichas moléculas, constituyen estas una masa ó agregado líquido.

Finalmente, quando la fuerza repul-

B

siva

siva del calórico prepondera sobre la atraccion, de modo que las moléculas integrantes de un cuerpo se desprenden unas de otras, alejándose á una distancia considerable, constituyen un fluido elástico aëriforme. Las moléculas integrantes del agua, por exemplo, constituyen un cuerpo sólido, quando se hallan expuestas á un grado de calor ó temple que indica el cero en el Termómetro de Reaumur, y en este estado se mantienen mientras no pasa el calor de dicho grado; pero entonces se afloxan ó desunen lo que basta para formar un agregado líquido, en cuya disposicion se mantienen, hasta que creciendo el grado de calor, llega á pasar del término señalado por el número 80 en la escala de dicho Termómetro. En este punto, las moléculas del agua comienzan á separarse enteramente unas de otras, y tomando la forma de un vapor, se van desparramando en la atmosfera.

El alcohol, ó espíritu de vino, muy recti-

rectificado, se vaporiza y eleva del mismo modo que el agua; pero con menos calor, pues solo necesita un grado correspondiente al término que señala el número 67 en la citada escala de Reaumur: el éter sulfúrico solo necesita para evaporarse el grado de calor comun del cuerpo humano, que es de 32 á 33, segun la misma escala. (1) Todo esto se debe entender correspondiendo la presión de la atmosfera al peso de una columna de azogue de veinte y ocho pulgadas de alto, que es el que señala el Barómetro, en los lugares que se hallan al nivel del mar: de manera, que por una analogía muy natural, se debe inferir que todos los cuerpos se hallan sujetos á esta ley general, sin embargo de que hasta ahora no se hán reconocido los términos precisos que tiene en cada uno de ellos en particular. En

(1) A esta propiedad del éter sulfúrico, llamado hasta ahora éter vitriólico, se deben atribuir probablemente los buenos efectos que produce en ciertos casos, tomándolo interiormente.

Entre los metales, el mercurio, necesita un grado de calor que excede poco al del agua hirviendo para volatilizarse; pero baxando de este temple, se mantiene constantemente en el estado líquido, hasta el grado 125 inferior al cero del Termómetro de Reaumur. Los demás metales se manifiestan siempre en el estado concreto, y necesitan diferentes grados de calor muy superiores al del agua hirviendo, para pasar al estado líquido. El estaño necesita 172, el bismuto 190, el plomo 230, el zincio 315, el antimonio 341, la plata 430, el oro 563, el cobre 630, y el fierro 696: (1) Todo segun la escala de dicho Termómetro, y con una presion de atmosfera equivalente á 28 pulgadas de mercurio.

De todo lo referido se infiere claramente, lo primero: que todos los cuerpos naturales son capaces de existir en tres

(1) Estas noticias son sacadas de la Química de Mr. Fourcroy.

tres estados diferentes, esto es, formando sólidos, líquidos ó fluidos elásticos aëri-formes, segun la mayor ó menor cantidad de calórico que se les agrega interior y exteriormente: los dos primeros estados de solidez y fluidez, puramente líquida, no les permiten elevarse en la atmosfera, por su gravedad específica, la qual siempre es mayor en este caso que la de esta masa aëriforme que circunda todo el globo terrestre; pero quando llegan á pasar al estado de fluidos elásticos, se desparraman luego, elevándose á la altura correspondiente á la gravedad específica que adquieren baxo de esta nueva forma. Para distinguir todos los cuerpos que se hallan en este estado, han admitido los Químicos modernos el nombre genérico de *gases*, inventado por Vanhelmont.

Infiere-se lo segundo, que la atmosfera terrestre es una masa inmensa compuesta, en primer lugar, de todas las materias

terias capaces de existir en el estado aëri-
forme, al temple ó grado de calor de
nuestro ambiente, modificado por la pre-
sion respectiva al peso de una columna de
mercurio de 28 pulgadas de alto; y en
segundo lugar, de todas las materias ca-
paces de disolverse en este conjunto de
gases diferentes. Y como entre estos ga-
ses hay unos que pueden mezclarse entre
sí, del mismo modo que el agua y el vi-
no; y otros que deben mantenerse sepa-
rados, como el agua y el aceyte, es muy
probable que en dicha atmosfera existe
una capa de fluido inflamable, capaz de
producir todos los meteoros igneos que
se observan en ella.

La capa inferior de la atmosfera
constituye el ayre común que respiran
todos los animales; y la descomposicion
de este ayre, ó su separacion en dos prin-
cipios constitutivos, muy diferentes en
sus propiedades, es uno de los descubri-
mientos mas importantes que se deben

la Química moderna. Un pie cúbico de ayre atmosférico pesa cerca de siete ochavas, segun nuestra medida de Castilla, y es capaz de disolver de siete á ocho granos de agua. Los demas gases tienen la misma propiedad; pero no se há exáminado hasta ahora el grado de actividad propio de cada uno,

De las substancias simples ó principios constitutivos de los Cuerpos.

EL ayre atmosférico se compone de casi una tercera parte de cierta materia, reducida al estado de gas por medio del calórico, y de algo mas de dos terceras partes de otra materia igualmente aërifórme, cuyas propiedades son por lo demas muy contrarias á las que se hán observado en la primera. Á esta se há impuesto el nombre significativo de *oxígeno*, que quiere decir engendrador de ácidos, ó principio acidificante, por haberse

berse reconocido que, entre otras propiedades, tiene la de formar todos los mixtos de esta clase, combinándose con otras materias simples ó compuestas, á las quales se há dado el nombre comun de *radicales, ó bases acidificables*. (1) La parte restante de dicho ayre atmosférico tiene la propiedad de sofocar á todos los animales que la respiran, por cuya razon se le há impuesto el nombre de *azoë*, (2) que

(1) Algunos Químicos del dia hán disputado la denominacion de *oxígeno*, adoptada por los Autores de la nueva nomenclatura, fundados en que la parte del ayre atmosférico á que la aplicaron, no entra como principio constitutivo en la formacion de todos los ácidos; y últimamente Don Francisco Chabaneau, en la página 340 del primer to.no de Elementos de ciencias naturales que acaba de dar á luz, adopta el nombre de *pyrogeno*, que significa engendrador de fuego, pareciéndole mas adecuado que el de oxígeno; por ser absolutamente indispensable en toda combustion la concurrencia de la materia que representa, y que al conjunto de fenómenos que manifiesta qualquiera combustion se há llamado siempre fuego.

(2) Esta denominacion adoptada por el referido Chabaneau, me parece preferible á la de *azote* que se puso en la traduccion á nuestra lengua de la nueva nomenclatura Química.

que significa privacion de vida. (1)

De la descomposicion del ayre han pasado los Químicos á la del agua; y este liquido, tenido hasta ahora por elemento, há subministrado tres vigésimas partes de un gas inflamable, al qual se há impuesto el nombre adecuado de *hidrógeno*, que significa engendrador de agua: las diez y siete vigésimas partes restantes de esta, consisten en el mismo oxígeno, que segun se dixo arriba, entra tambien como principio en la constitucion del ayre comun. (2) Con que á mas de

(1) El ayre atmosférico de París contiene $\frac{7}{25}$ de oxígeno, y $\frac{18}{25}$ de azoë, y su peso absoluto, correspondiente á un pie cubico de aquella Ciudad, es de una onza, tres ochavas y tres granos, segun Mr. Lavoisier.

(2) Esta descomposicion del agua se há disputado tambien por varios Químicos célebres, y aun se dice que el mismo Lavoisier há conveñido ultimamente con ellos en que hasta ahora no se puede tener por demostrada. El hidrógeno, que se habia reconocido antes por base del gas inflamable, conservará por consiguiente entre los referidos Químicos el mismo nombre que se le dió entonces mientras no ocurra algun motivo que obligue á mudarsele.

de la luz y el calórico, sabemos yá que existen en la naturaleza otros tres principios ó sustancias, igualmente simples, y con propiedades muy características que los distinguen; pero todavía no se há limitado á esto la infatigable actividad de los Químicos modernos, pues entre los demas cuerpos naturales, hán reconocido tambien otras sustancias, cuya invencible resistencia á la descomposicion los há obligado igualmente á mirarlas como principios constitutivos de dichos cuerpos.

Los quatro sabios Franceses, que trabajaron de acuerdo en la formacion de la nueva nomenclatura química, admitieron como principios, á mas de la luz, el calórico, el oxígeno, el azoë y el hidrógeno, las cincuenta sustancias siguientes, á saber: las tres bases acidificables, que subministran el azufre, el carbon y el fósforo muy puros; tres dichas que corresponden á los radicales, muriá-
tico,

tico, fluórico y borácico; trece dichas que subministran diferentes cuerpos del Reyno vegetal; seis dichas que ofrecen otros del Reyno animal; los diez y siete metales, conocidos por los nombres de oro, platina, plata, (1) fierro, cobre, plomo, estaño, mercurio, antimonio, cobalto, bismuto, nicolo, zingo ó zincio, arsénico, molibdo, tungsteno, y alabandino; las cinco tierras llamadas cal, alumina, barita, magnesia, y siliza, y las tres substancias alcalinas potasa, sosa, y amonia, ó alcali amoniacal.

Pero Mr. Lavoisier, que es uno de los quatro sabios referidos, há observado posteriormente que las bases acidificables de los dos Reynos vegetal y animal son compuestas del hidrógeno y el carbon puro, combinados en diferentes proporciones, y que la simplicidad de los alcalis

(1) Estos dos metales, reducidos al género masculino, segun la intencion de los sabios Autores de la nueva Nomenclatura química, pudieran llamarse, en Castellano, *Platino y argento*.

lis es dudosa, supuesto que el amoniacal se compone evidentemente de algo mas de $\frac{4}{5}$ de azoë, y cerca de $\frac{1}{5}$ de hidrogeno, segun las experiencias de Mr. Berthollet.

El citado Lavoisier no menciona la siliza entre las tierras, pero la pone en la tabla de las substancias simples, y asi parece que segun este Autor solo deben mirarse por ahora como tales la luz, el calórico, el oxígeno, el azoë, el hidrógeno, el azufre, el carbon, el fósforo; los radicales, muriático, fluórico y borácico; los diez y siete metales, y las cinco tierras. Por consiguiente solo asciende á treinta y tres el número total de dichas substancias simplés; de las quales, las once primeras son comunes á los tres Reynos mineral, vegetal y animal; y las veinte y dos restantes pertenecen solo al Reyno mineral.

Formacion de los mixtos, ó combinaciones binarias de las substancias simples.

ES muy probable que todas las substancias simples mencionadas arriba, pueden combinarse entre sí, de dos en dos, en diferentes proporciones, y formar por consiguiente una infinidad de cuerpos mixtos. El ayre atmosférico, por exemplo, se compone, como yá se dixo, del oxígeno y el azoë; el agua del hidrógeno y el oxígeno; pero este mismo, combinado en distintas proporciones con otros principios simples, forma tambien diferentes mixtos, que se distinguen en *oxídos y ácidos*, como se verá luego.

El azufre, el carbon y el fósforo combinados con diferentes bases, sin haber adquirido primero la propiedad de ácidos, forman igualmente una multitud de mixtos, á los quales se aplicaban unos nombres nada significativos, y muy extra-

tra-

traños; en cuyo lugar han substituido los Autores de la nueva nomenclatura los adecuados y genéricos de *sulfuros*, *carburos*, y *fosfuros*, agregándoles por distintivo de cada especie el nombre propio de su base. Así, en lugar de llamar, por exemplo, higado de azufre á un mixto de esta substancia, combinada con un alcali, ó una tierra, se llamará sulfuro de potasa, de sosa, de cal, de magnesia &c. segun sea el nombre propio de la base: del mismo modo, en lugar de piritas, se llamarán sulfuros de plata, de cobre &c. á las combinaciones que forma el azufre con los metales. Todo esto se debe aplicar respectivamente á las combinaciones que pueden formar el carbon y el fósforo con otras qualesquiera substancias.

La combinacion del hidrógeno con el carbon, constituye todos los aceytes ó materias oleosas y mantecosas, así animales, como vegetales; pero en las que se manifiestan en el estado concreto, como

la cera y otras semejantes, parece entra tambien algun oxígeno, al qual se debe atribuir probablemente su solidez. (1) En los aceytes volátiles parece es mas perfecta la combinacion de estos dos principios, y que abunda menos el primero.

En general, todos los principios combustibles, como el hidrógeno, el fósforo, el carbon, y el azufre, tienen bastante afinidad entre sí para poder combinarse unos con otros, y formar nuevos combustibles, mixtos ó compuestos. Las substancias metálicas, que tambien son de esta clase, se combinan igualmente unas con otras en su estado natural, formando mixtos y compuestos, que se expresan con el nombre comun de *ligas*; pero las que forma el mercurio con los demas metales se distinguen por el de *amalgamas*. La

(1) La cera blanca contiene $\frac{82}{100}$ de carbon, y $\frac{18}{100}$ de hidrógeno; el aceyte de olivas $\frac{79}{100}$ de carbon, y $\frac{21}{100}$ de hidrógeno, segun las experiencias de Mr. Lavoisier.

La combustibilidad de los cuerpos consiste en la propiedad que adquieren de descomponer el gas oxígeno, aplicándoles un grado de calor proporcionado: entonces la base de este gas, separada del calórico, y la luz que la acompañaban en el estado aëriforme, se fija y combina con los cuerpos combustibles, formando otros nuevos mixtos ó compuestos; los cuales son absolutamente incombustibles, quando su saturacion por el oxígeno ha sido completa, y tienen otras propiedades muy diferentes que los primeros.

Formacion de los ácidos.

EL nombre genérico de ácidos, en la nueva nomenclatura química, representa una clase de mixtos, formados por la reunion del oxígeno con varias substancias simples; ó que siendo compuestas admiten en su combinacion la

canti-

cantidad necesaria de oxígeno, para adquirir el sabor agrio, y demas propiedades que son comunes á esta clase de mixtos. Quando la cantidad del oxígeno no es suficiente para comunicar estas propiedades á las substancias ó bases á que se agrega, forma con ellos otra clase de cuerpos, que se llaman *óxidos*: esto es, casi ácidos. A esta última clase pertenecen todos los óxidos metálicos, conocidos hasta ahora por el nombre comun de tierras ó sales metálicas, y probablemente las mismas tierras reputadas por simples en el reyno mineral; el azúcar, el almidon, y las gomas, en el reyno vegetal; la parte roxa de la sangre, la linfa, y casi todas las secreciones ó humores que se filtran en las glándulas de los cuerpos animados.

La combustion del fósforo, del carbon y del azufre, subministra una idea bastante clara sobre la formacion de los ácidos en general, pues en la del prime-

ro se há observado, que cien libras absorben ciento cincuenta y quatro dichas de oxígeno, resultando doscientas cincuenta y quatro de ácido puro, en el estado concreto; sin que pudiese intervenir otra materia alguna capaz de ocasionar la menor duda, en quanto á la resulta de esta operacion. Veinte y ocho libras de carbon, absorben del mismo modo, setenta y dos dichas de oxígeno, resultando cien libras de ácido carbónico, en el estado de gas. (1)

En la combustion del azufre sucede respectivamente lo mismo; esto es, que separándose el oxígeno del calórico, se combina con el azufre, para formar un ácido, mas ó menos activo, segun la mayor ó menor cantidad que se le agrega; y como esta propiedad de convertirse en ácidos las substancias combustibles, ab-

SOF-

(1) El volumen de este gas, correspondiente á una libra de carbon, se há regulado por cálculos hechos sobre cantidades conocidas, en 34242 pulgadas cúbicas de París que equivalen á 54375 de Castilla,

sorbiendo la base del gas oxígeno, se há observado constantemente en muchas de estas substancias, resulta por una analogía muy natural, que el oxígeno es el principio acidificante general, que comunica el carácter ácido á todos los mixtos de esta clase.

El citado Lavoisier reduce á 48 el número de los ácidos conocidos hasta ahora, nombrándolos del modo que manifiesta la siguiente tabla.

Nombres nuevos.

Radicales, ó bases acidificables.

- | | | |
|---------------------|---|---|
| 1. Ácido sulfuroso. | } | ..El azufre puro, ó radical sulfúrico. |
| 2. Ácido sulfúrico. | | |
| 3. Ácido fosforoso. | } | ..El fósforo puro, ó radical fosfórico. |
| 4. Ácido fosfórico. | | |
| | | 5. Áci- |

5. Ácido muriático.	} ..El radical muriático.
6. Ácido muriático oxigenado.	
7. Ácido nitroso.	} ..El azoé.
8. Ácido nítrico.	
9. Ácido nítrico oxigenado.	
10. Ácido carbónico.	} ..El carbon puro, ó radical carbónico.
11. Ácido acetoso.	} Las bases de todos estos ácidos parece constan- ... del hidrógeno y el carbon, reunidos en diversas proporciones.
12. Ácido acético.	
13. Ácido oxálico.	
14. Ácido tartaroso.	
15. Ácido pyrotartaroso.	
16. Ácido cítrico.	
17. Ácido málico.	
18. Ácido pyroleñoso.	
19. Ácido pyromocoso.	

Nombres nuevos.

Radicales, ó bases aci-

modificables.

20. Ácido agálico.

21. Ácido prúsico.

22. Ácido benzoico.

23. Ácido succínico.

24. Ácido canfórico.

25. Ácido láctico.

26. Ácido saccoláctico.

27. Ácido bómbarco.

28. Ácido fórmico.

29. Ácido sebácico.

30. Ácido borácico.

31. Ácido fluórico.

En cuanto á las bases de estos ácidos, solo se sabe, que sus constitutivos principales son el carbon y el hidrógeno; y que el ácido prúsico contiene tambien azoë.

Los bases de estos y los demas ácidos que se forman, mediante la oxidacion de las materias animales constan de carbon, hidrógeno, fósforo, y azoë.

Las bases de estos ácidos se encuentran en el borrar, y el espato fluor; pero se ignora su naturaleza.

Los diez y siete ácidos restantes, tienen por bases acidificables los diez y siete metales que se expresaron en el artículo de las sustancias simples; y así deben corresponder por consiguiente sus nombres á los de dichos metales, según el nuevo método de la nomenclatura química, en el qual se establece: que los nombres propios de las bases, sean los distintivos específicos de todos los ácidos; que el primer grado de saturación de las bases acidificables por el oxígeno, se exprese por la terminación *oso*, el segundo por la terminación *ico*, y que si todavía se ofreciere distinguir un grado superior se agregue el epíteto *oxigenado*. De todo esto se ve un exemplo claro en los tres ácidos nitroso, nítrico, y nítrico oxigenado de la tabla precedente.

Formación de las sales.

TODOS los ácidos tienen una propension ó tendencia muy notable á com-

combinarse con otras materias, que sirviéndoles de base, contribuyen á la formación de las sales, y que por lo mismo se hán llamado *salificables*. Las bases de esta especie conocidas hasta ahora son las tres substancias alcalinas, las quatro terrosas, y las diez y siete metálicas, que en todo componen el número de veinte y quatro: y siendo quarenta y ocho los ácidos, como se há visto, resulta que el número de sales posibles asciende á mil ciento cincuenta y dos: de lo qual se infiere la suma rapidez con que há caminado la Química de veinte años á esta parte, pues apenas pasaban de treinta las sales que se conocian entonces.

Los caracteres sensibles de las materias salinas, tomados de su fixeza, peso, solubilidad, y otras propiedades extrínsecas, son muy equívocos y variables; pero el de su formación, en los términos que se há expresado arriba, es el más general y preciso que se puede dar de esta
cla-

clase de compuestos; á la qual debe reducirse, por consiguiente, un crecido número de cuerpos, que hasta ahora se habian mirado en otro aspecto muy distinto. El marmol, por exemplo, y todas las demas piedras calizas, no son otra cosa que unas sales, mas ó menos puras, compuestas del ácido carbónico, combinado con la cal. El espejuelo y demas piedras de yeso, son igualmente otras tantas sales, compuestas del ácido sulfúrico, combinado con dicha cal. Lo mismo sucede respectivamente con otras muchas substancias ó cuerpos, que se miraban como muy distantes del estado salino.

En quanto á la nomenclatura de las sales Mr. Lavoisier há seguido el mismo método que en la de los ácidos, tomando de estos las denominaciones genéricas, y de los nombres propios de las bases salificables los distintivos específicos. Los nombres genéricos deberán pues terminar en *atos*, segun el carácter de nues-

tra lengua, quando el ácido de que procedan no manifieste mas que un grado de oxigenacion, llamando por exemplo *sulfatos* á las sales formadas por el ácido sulfúrico, *fosfatos* á las que formase el ácido fosfórico, *carbonatos* á las que produxere el ácido carbónico &c.; pero en las sales, cuya oxigenacion sea diferente, se deberán hacer terminar en *itos* los nombres genéricos de las que procediesen de los ácidos mas débiles: y así se llamarán, por exemplo, *sulfitos* las que procedan del ácido sulfuroso, *fosfitos* las que resultaren del ácido fosforoso &c. Con esto será muy facil de entender lo que significan los sulfatos y sulfitos de potasa, de sosa, de cal de magnesia, de fierro, de cobre, ó de qualquiera otra base salificable; como tambien los fosfatos y fosfitos, ú otras qualesquiera sales que se hallaren en las obras de Química modernas, con los epítetos propios de las veinte y quatro bases expresadas arriba.

En

En la formación de las sales se há observado, que así las bases alcalinas, como las terrosas, se combinan muy facilmente con los ácidos; pero las sustancias metálicas puras, necesitan reducirse primero al estado de oxídos, lo qual se executa mediante la calcinacion al fuego, ó por la disolucion en los mismos ácidos. En el primer caso, la accion del calórico, preponderando sobre la atraccion mutua de las moléculas metálicas, las separa de modo, que teniendo yá mas afinidad con el oxígeno que entre sí absorben la cantidad necesaria para oxidarse.

En este estado tienen yá los metales, que son capaces de oxidarse por dicho medio, la afinidad ó disposicion necesaria para combinarse con los ácidos, sin efervescencia, ni otro fenómeno sensible alguno; pero quando se les presentan en su propio estado natural, absorben de ellos mismos, ó del agua en que se hallan desleidos, la porcion de oxígeno

no

no necesaria para oxidarse, y luego se disuelven tranquilamente pasando al estado salino. De aqui se infiere, lo primero, que la efervescencia que se observa en muchas disoluciones metálicas, consiste en la vaporizacion de los gases que quedan libres, faltándoles el oxígeno absorbido por el metal. Con efecto, en las disoluciones por el ácido nítrico se desprende gas nitroso; y en las del ácido sulfúrico, gas ácido sulfúrico, ó gas hidrógeno, segun se haga la oxidacion del metal, á expensas del ácido disolvente, ó del agua que le acompaña.

Infiere lo segundo, que todos los óxidos metálicos deben disolverse sin efervescencia, porque en este estado, ya no tienen los metales bastante actividad para descomponer los ácidos ni el agua: lo tercero, que el ácido muriático oxigenado, disuelve todos los metales en su forma natural, sin efervescencia, por el exceso de oxígeno que contiene: lo cuarto,

to, que los metales que no tienen bastante afinidad con el oxígeno para descomponer un ácido, ó el agua que le acompaña, son absolutamente indisolubles en él; como se observa en la plata, el mercurio y el plomo, respecto del ácido muriático, en el qual solo pueden disolverse oxidándolos primero por otros medios en cuyo estado se disuelven prontamente y sin efervescencia.

Por último se infiere tambien, que el oxígeno es un intermedio absolutamente necesario para reducir los metales al estado salino; que todas las materias, cuya afinidad con los ácidos es muy notable, contienen probablemente mucho oxígeno: que las quatro tierras alumina, barita, cal y magnesia, se hallan tal vez en este caso, y que por lo mismo no se han podido reducir hasta ahora á metales. (1)

Igual-

(1) El Barón de Born ha comunicado últimamente a refe-

Igualmente conviene observar, que las substancias metálicas, son de las mas proporcionadas para admitir diferentes formas, pues combinadas unas con otras en su estado de pureza, pueden formar una multitud de ligas: combinadas con solo el oxígeno en distintas proporciones, pueden formar diez y siete oxidos, y otros tantos ácidos: combinadas en el primero de estos dos estados, que es el que las constituye bases salificables, con los quarenta y ocho ácidos expresados arriba, pueden formar ochocientas diez y seis sales diferentes: en el estado de ácidos, pueden combinarse tambien con las siete bases salificables, terrosas y alcalinas, formando por consiguiente otras ciento diez y nueve sales distintas. Pero, á pesar de la exácta analogía que presenta esta teórica, es necesario considerar

referido Señor Elhuyar, que el Dr. Tondi, pensionado del Rey de Nápoles en el Colegio de minas de Schemnitz, habia logrado ya esta reduccion, y que intentaba executar lo mismo con la sal sedativa.

rar, que tal vez muchas de las referidas combinaciones, especialmente entre las salinas, son efectivamente imposibles; pues hasta ahora solo se conoce un numero bastante limitado de ellas.

El oro, la plata y la platina, son casi los únicos metales que suelen hallarse en las minas, baxo de su propia forma natural; pero los demas metales inferiores, y aun la misma plata, se encuentran comunmente combinados con el oxígeno, el azufre, ó el arsénico; ó con alguno de los quatro ácidos sulfúrico, muriático, carbónico y fosfórico. El primero de estos principios, forma los diferentes óxidos metálicos que se manifiestan á la vista, baxo de un aspecto terroso de diversos colores; el segundo forma los *sulfuros*, llamados vulgarmente pirítas ó marcasitas; el arsénico puede formar diferentes mixtos, en cada uno de los tres estados de metal, de oxído, ó de ácido en que se hallare; el ácido sulfúrico, forma

los sulfatos ó caparrosas; el muriático, forma el muriato de plata, conocido antes por plata ó luna cornea, y los demás muriatos que pueden resultar de la combinación de este ácido con las otras substancias metálicas: el ácido carbónico, forma los carbonatos; y el fosfórico, los fosfatos metálicos. Todos estos mixtos suelen hallarse tan complicados y confundidos entre las piedras ó tierras minerales, que las mas veces es imposible distinguirlos á la vista.

Composicion de las substancias vegetales y animales.

LOS principios constitutivos de las substancias vegetales y animales, segun Mr. Lavoisier, son: el oxígeno, el hidrógeno, el carbon, el fósforo, el azoë y el azufre, combinados de diferentes maneras, cuya proporcion no se ha determinado exáctamente hasta ahora. A

estos principios se agrega una corta porcion de tierra, que les sirve como de apoyo ó armazon, para formar los cuerpos organizados de estos dos Reynos principales de la naturaleza, en los que tambien suele encontrarse alguna pequeña cantidad de fierro.

En las substancias vegetales solo se encuentran comunmente el oxígeno, el carbon y el hidrógeno, á los quales suele agregarse en algunas el fósforo, y en otras, como las plantas llamadas crucíferas, el azoë; pero en las substancias animales, se hallan casi siempre todos los principios mencionados arriba, y así son por consiguiente estos cuerpos los mas complicados que se conocen en la naturaleza. Sin embargo, esta complicacion parecerá todavia muy corta, considerando la maravillosa variedad que se observa en la estructura, composición y funciones naturales de una máquina viviente; y así nadie podrá dexar de reconocer

la infinita inteligencia del Artífice, que con un número tan corto de principios, sabe proporcionar tan admirables efectos.

Las moléculas del oxígeno, del carbon y del hidrógeno, que constituyen el estado natural de los vegetales, parece forman una combinacion triple, de que resulta en ellas un equilibrio, que solo puede subsistir en el grado de calor comun de nuestro ambiente, y en el qual solo producen los compuestos, que por sus caractéres pertenecen á la clase de oxidos vegetales, como son el azucar, (1) el almidon, y todas las materias llamadas mocosas ó gomosas. Pero quando los vegetales se exponen á un grado de calor que exceda un poco al del agua hirviendo, se desconcierta el expresado equilibrio: y combinándose sus principios constitutivos de dos en dos, forman el agua,

D

acey-

(1) El azucar contiene $\frac{16}{25}$ de oxígeno, $\frac{7}{25}$ de carbon, y $\frac{12}{25}$ de hidrógeno,

aceyte volátil y ácido carbónico, que suministran dichos vegetales por medio de la destilacion en vasos cerrados.

Quando el grado de calor llega en estas operaciones al término de la incandescencia, el aceyte, y aun el agua, que se habian formado hasta entonces, se descomponen; y combinándose por un lado el oxígeno con una parte del carbon, y por otro el hidrógeno con el calórico, se disipan en forma de gases, de manera que solo viene á quedar en la retorta el residuo carbonoso superabundante. Esta descomposicion, es por consiguiente un efecto de las afinidades dobles que se satisfacen entre el oxígeno y el carbon por un lado, y entre el hidrógeno y el calórico por otro. En las plantas crucíferas, que regularmente contienen azoë; en otras que contienen fósforo; y en las substancias animales, que por lo comun suelen contener uno y otro, son todavia mucho más complicados los efectos de

dichas afinidades, á uno de los quales se debe referir la formacion del alcali amoniacal.

El oxígeno, el azoë y el calórico, que subministra el ayre en la combustion de las substancias vegetales al descubier-to, hacen variar las resultas expresadas arriba; porque reduciéndose á gas el hidrógeno que se desprende de dichas substancias, y el que resulta de la descomposicion del agua por este medio, se inflama luego por el contacto del ayre, y vuelve á formar agua. El calórico que se desprende entonces de dicho gas, forma la llama, y acabada ésta, prosigue quemándose sin ella el carbon, cuya base combinada con el oxígeno, forma ácido carbónico, el qual se disipa en el estado de gas, dexando solo la ceniza en cantidad de $\frac{1}{20}$ poco mas ó menos, de la materia total que se expuso á la combustion. En esta ceniza se encuentra tambien

bien como una décima parte de su peso de potasa ó de sosa, segun la naturaleza de la materia vegetal, y una corta porcion de fierro.

En la fermentacion vinosa de las substancias vegetales, se separan igualmente sus principios constitutivos, para combinarse en otro órden diferente: el oxígeno, combinado con una parte del carbon, forma el ácido carbónico que se desprende en el discurso de la operacion: el hidrógeno, combinado con la parte restante del carbon, y con cierta cantidad de oxígeno, que sirve á uno y otro de intermedio para mezclarse con el agua, forma la parte espirituosa del vino, conocida por el nombre de alcohol, ó espíritu de vino rectificado. (1) Pero en la pu-

(1) Mr. Lavoisier hizo fermentar cien libras de azucar, con quatrocientas libras de agua, y diez libras de levadura de Cerveza en pasta; cuyo producto consistió en cerca de treinta y cinco y media libras de ácido carbónico, cincuenta y siete y tres quartas libras de ácido acetoso, quatro li-
bras

putrefaccion de dichas substancias se disipan enteramente el hidrógeno, reducido á gas por el calórico, y el oxígeno, combinado con la mayor parte del carbon: de manera que solo queda la parte sobrante de éste, la tierra vegetal, llamada vulgarmente mantillo, y un poco de fierro.

En la putrefaccion de las substancias animales, sucede respectivamente lo mismo; pero el azoë que contienen, la abrevia notablemente; y combinándose este principio con el hidrógeno, forma la *amonia* ó alcali amoniacal, cuyo olor penetrante es bien conocido. El hidrógeno superabundante forma con el azufre, el carbon, y el fósforo, los gases *hidrógeno sulfurizado*, *hidrógeno carbonizado*, é *hidrógeno fosforizado*: el primero se distingue por un olor semejante al de los hue-

bras de residuo de azucar, veinte y dos onzas de levadura seca, y el resto hasta las quinientas diez libras de materiales empleados, de agua pura.

huevos podridos: el último es exáctamente igual al del pescado corrompido; y estos dos olores, juntos con el del alcali amoniacal, producen la fetidez que se exhala durante la putrefaccion de las materias animales.

Las ventosidades que se acumulan en las tripas, y salen por la via posterior, son tambien unos gases de la misma clase que los anteriores; pero los excrementos sólidos, constan por la mayor parte de hidrógeno y carbon, y se hallan por consiguiente en un estado muy cercano al de los aceytes ó grasas; por cuya razon son tan útiles para el abono de las tierras, no pudiendo aplicarse á otras cosas, por la tenacidad con que conservan su mal olor. Las carnes parece son tambien capaces de convertirse en grasa, despojándose del azoë que contienen; como lo observaron los Señores Berthollet y Fourcroy, en varios cadáveres enterrados á mucha profundidad, en un Cementerio de París. Este

Este es el aspecto general en que segun la teórica de Mr. Lavoisier, podemos considerar por ahora las substancias simples y compuestas que constituyen los cuerpos minerales, vegetales y animales; pero el ardor con que se cultiva la Química en los principales Estados de la Europa, nos promete en breve noticias mucho mas claras y circunstanciadas sobre todos estos objetos. El sabio Químico Inglés Mr. Kirwan, resumió en sus Elementos de Mineralogía, que D. Francisco Campuzano ha traducido á nuestra lengua los descubrimientos mas útiles que se habian hecho sobre esta Ciencia hasta la impresion de su original; pero en el día es preciso confesar, que sin embargo del justo aprecio que merece esta obra, todavia es capaz de adquirir muchos grados de perfeccion, como ya lo habrá reconocido, y tal vez desempeñado felizmente su mismo Autor.

En quanto á la citada traduccion
de

de esta obra, no puedo menos de manifestar tambien aqui, que aunque no he observado en ella defecto notable alguno, respecto al objeto particular de que trata, me parece que por lo tocante al buen gusto y pureza de nuestra lengua, contiene algunas faltas, sobre las quales voy á dar un ligero apunte. La palabra *olozangos*, que se halla en el discurso del Autor, pág. IX. linea 18. no tiene significacion alguna en Castellano, y parece debe convertirse en rombos ó losanges, segun la traduccion Francesa, que hace tiempo tengo leída.

En la misma página se halla escrito dos veces *abujás* por agujas; y á este tenor se advierten otros varios descuidos en todo el resto de la obra, escribiéndose *gleda* por gleba, pág. 18; *granates* y *porfiros*, por granitos y porfidios, pág. 19; *la mayor parte del tiempo*, por las mas veces, pág. 21, y 40; *petrólo*, por petróleo, pág. 41; *pirámides exágonos*, por pirámides

rámides exâgonas, pág. 96; *abenturina*, por *venturina*, pág. 105; *convinado* y *vituminoso*, por *combinado* y *bituminoso*, &c. La plata *hojeosa* de que se trata en la pág. 235, especie XVII, se encuentra en un mineral llamado *corcho de montaña*; y no en el *alcornoque*, como allí se expresa, por una equivocacion, cuyo origen es bien fácil de adivinar.

Por último, prescindiendo de otros defectos semejantes, que tambien me parece observarán las personas instruidas y de buen gusto, concluiré con una advertencia relativa al uso de la nueva nomenclatura Química, en varios nombres adoptados en dicha traduccion. En la pág. 4. se ven los nombres de *selenite*, *nitrate*, y *muriate*, con las mismas terminaciones que tienen en Francés: el primero se halla mas adelante convertido en *selenita*, que es mas adecuado al genio de nuestra lengua; pero los tres siguientes, y todos sus análogos, esto es, los

los que representan la combinacion de algun ácido con qualquiera base salificable, se hallan nombrados con el mismo defecto en todo el discurso de la obra.

Este defecto, en que tambien incurrió el traductor de la citada nomenclatura, pudiera haberse evitado facilmente, haciendo terminar dichos nombres en o, como se ha visto en el resumen que precede de la obra de Mr. Lavoisier. Los nombres de *alumine*, *barite* y *silice*, que igualmente se han adoptado en dicha traduccion, pueden tambien convertirse en alumina, barita y siliza, que son las tierras ó bases propias del alumbre, del espato pesado, y del pedernal.

Tabla que manifiesta el peso absoluto de diferentes gases, correspondiente al volumen de un pie cúbico de París, sacada del tratado elemental de Química de Mr. Lavoisier.

	onz.	ochav.	gran.
Ayre atmosférico de París.	1.	2.	3.
Gas mefítico, ó azoeto.	1.	2.	48.
Gas oxígeno.	1.	4.	12.
Gas hidrógeno.	0.	0.	61.
Gas ácido carbónico.	2.	0.	40.
Gas ácido nitroso.	1.	5.	9.
Gas amoniacal.	0.	6.	43.
Gas ácido sulfuroso.	3.	0.	66.

Tabla que manifiesta el peso de las substancias metálicas, con relacion al de qualquiera volumen igual de agua pura, dividido en mil partes iguales: sacada del citado Lavoisier.

Oro de 24 quilates, fundido y sin
 batir. 19,258.
 Idem

Idem batido.	19,362.
Idem de 22 quilates, fundido y sin batir.	17,486.
Idem batido.	17,589.
Idem de $21 \frac{22}{32}$ quilates, fundido para la moneda de Francia.	17,402.
Idem acuñado.	17,647.
Idem fundido para alhajas, de 20 quilates y sin labrar.	15,709.
Idem labrado.	15,774.
Plata de 12 dineros, fundida y sin batir.	10,474.
Idem batida.	10,511.
Idem de 11 dineros 10 gs. fundi- da para alhajas y sin labrar.	10,175.
Idem labrada.	10,376.
Idem fundida para moneda de 10 dineros 21 granos.	10,048.
Idem acuñada.	10,408.
Platina en granalla.	15,602.
Idem purificada y forxada.	20,337.
Idem tirada en hilo.	21,042.
	Idem

Idem tirada en lámina.	22,069.
Cobre puro, fundido y sin batir.	7,788.
Idem tirado en hilo.	8,878.
Laton fundido y sin batir.	8,396.
Idem tirado en hilo.	8,544.
Fierro fundido y sin forxar.	7,207.
Idem forxado.	7,788.
Acero templado y sin forxar.	7,816.
Idem forxado y templado.	7,818.
Idem sin templar ni forxar.	7,833.
Idem forxado y sin templar.	7,840.
Estaño puro de Cornualles, fundido y sin batir.	7,291.
Idem batido.	7,299.
Idem de Malaca, fundido y sin batir.	7,296.
Idem batido.	7,306.
Plomo puro fundido.	11,352.
Antimonio crudo, ó mineralizado.	4,064.
Vidrio de antimonio.	4,946.
Antimonio puro, en su forma metálica.	6,702.
Molibdo.	4,738.

Ar-

Arsénico.	5,363.
Tunsteno (1).	6,066.
Zincio.	7,191.
Nícolo.	7,807.
Cobalto.	7,812.
Bismuto.	9,829.
Mercurio.	13,568.



Cote-

(1) La gravedad específica de esta substancia en su estado metálico, parece corresponde á 7000. segun lo ha participado ultimamente el Baron de Born al Señor D. Fausto de Elhuyar; y así, la que manifiesta la Tabla, debe referirse sin duda al mineral, formado por la combinacion del ácido tunstico con la cal.

Cotejo entre el método de beneficiar los minerales de oro y plata por cocimiento, inventado en el Perú por el Lic. Alvaro Alonso Barba, y el que ultimamente ha establecido en Alemania el Señor Baron de Born.

Teórica fundamental de Alonso Barba.

LA teórica de este Autor, prescindiendo enteramente de las ideas extrañas que habia tomado de los Alquimistas, en quanto á la naturaleza de las substancias minerales, parece gira sobre el supuesto de que las partículas mas sutiles del oro y la plata que contienen los frutos minerales, se hallan simplemente envueltas, ó *enzurronadas y embarradas*, como dicen nuestros Azogueros, por el azufre, y otras materias diferentes; que las partículas mas gruesas de dichos me-
ta-

tales, formando masas de distintas figuras y tamaños, constituyen lo que se llama oro ó plata virgen, y se manifiestan claramente á la vista, en las piedras y tierras que salen de las minas; que estos dos metales solo son alterables en quanto á su constitucion natural, por la actividad de los ácidos que natural ó accidentalmente pueden agregárseles, en cuyo caso son disolubles en el agua; y no pueden incorporarse con el azogue; que hallándose en su propio estado natural, formando masas ó agregaciones algo crecidas, solo necesitan una division puramente mecánica, para incorporarse facilmente con dicho azogue; y finalmente, que quando se hallan envueltos en sus matrices, y reducidos á partículas muy sutiles, es preciso despojarlos de dichas envolturas ó *malezas*.

Á este fin parece trabaxó el citado Barba, segun se infiere por todo el contexto de su obra, con el mayor empeño

y sagacidad, llevando siempre por delante la luz de los ensayos, así docimásticos, como por azogue, y valiéndose de quantos medios le sugería su fecundo ingenio. Por estos medios llegó á conocer, que muchas especies de minerales pueden prepararse en crudo con la sal, el magistrál y otros ingredientes, de modo que las partículas de oro y plata que contengan, se despojen enteramente de sus envolturas, y se incorporen con el azogue; pero que tambien hay muchos que necesitan calcinarse primero, y repararse despues con dichos ingredientes. Á la primera clase reduce los minerales que llama *pacos*, cuyo nombre aunque en la lengua general del Perú parece significa bermejós, se aplica igualmente á todos los que carecen de brillo, sean del color que fueren. En la segunda clase coloca los minerales que á la vista manifiestan un carácter opuesto; esto es, de mucho brillo, al modo que se observa en los que

E

aqui

aquí se conocen por los nombres de bronce, espejuelos, petlanquis, &c. y todos ellos, dice, *que con fuego se preparan para dar por azogue la plata, quemados ó cocidos.*

Las prevenciones que hace en quanto al beneficio de los minerales en crudo, abrazan con generalidad todo lo que puede executarse en la práctica de este objeto; y parece excusado el trasladarlas aquí, porque substancialmente las conocen yá nuestros Azogueros. En quanto á la calcinacion asienta expresamente, lo primero: »que si los metales participan »de alumbre, caparrosa y salitre, ó tierra nitrosa, calcinan la plata, de suerte »que echada en agua, se deshace y convierte en ella, quedando imposibilitada »á que el azogue la abráze sin artificio »nuevo; y aun la sal sola, ó nacida con los metales, ó mezclada con ellos en la quema, es suficiente á hacer el mismo efecto.»

Lo segundo, que en ciertos casos es mas conveniente el calcinar los minerales en piedra, que en harina, así para facilitar su molienda, como para evitar la perdida de la plata, que en esta última forma puede escaparse del horno; pero los minerales que llama *jugosos*, dice, se deben calcinar en harina, mezclándolos primero con varios ingredientes que propone. Lo tercero, que esta preparacion no es suficiente por sí sola *para purificar y blanquear* las partículas de plata, sino que tambien es necesario agregar despues los repasos ó cocimientos, con ingredientes proporcionados, antes de incorporar el azogue.

Estos son los fundamentos que establece el citado Autor, así para el beneficio ordinario por azogue, que se practicaba en caxones de madera, del mismo modo que se executa en nuestros patios, como para el del cocimiento, en que observó luego las notables ventajas de abreviar

viar las operaciones, y disminuir las crecidas mermas de azogue que se experimentaban en los repasos y demas manio-
bras de dichos caxones. El mecanismo que estableció para la práctica de su nuevo método, consiste en disponer sobre unos hornos fabricados de intento, varios fondos de cobre, con sus molinetes, á los quales se pueda comunicar un movimiento continuo, en los mismos términos que se executa con los de las tinajas que sirven para lavar los montones en nuestras haciendas de plata.

En estos fondos ó cazos, dispuso se echase la cantidad de agua y de azogue proporcionadas; que encendiendo el horno, se hiciese hervir el agua, para agregar luego el mineral molido, en crudo ó calcinado, con cierta porcion de sal; y que al mismo tiempo se hiciesen mover los molinetes, para facilitar la separacion del oro y la plata, de todas las materias extrañas á que se hallasen adherentes, de

modo que incorporándose con el azogue, solo pudieran salir al fin de la operacion estas materias inútiles, por unos conductos con sus llaves, aplicados á dichos cazos en la altura correspondiente.

Por este método, es claro que estando los minerales bien molidos, y preparados de antemano, bien sea por la maceracion en crudo, ó por medio de la calcinacion, ya no habia necesidad de otros repastos que la trituracion en los cazos; y que pudiendo facilitarse en ella el contacto de todas las partículas del oro y de la plata, con las del azogue, era preciso se incorporasen con este en poco tiempo, y sin merma sensible de parte de dicho azogue: con lo qual se lograban completamente los dos principales fines que se propuso el expresado Barba sobre este objeto.

Teórica del Señor Baron de Born.

LA teórica de este Autor, en quanto al estado del oro y la plata en los frutos minerales, parece concuerda substancialmente con la del Lic. Barba, pues dice expresamente: »que conservan en ellos su propia forma metálica, y que solo se hallan reducidos á un polvo tan sutil, y envueltos tenazmente por la materia del azufre, el arsénico, y los diferentes *oxidos metálicos*, que es imposible descubrirlos á la vista» que por consiguiente, no basta reducir los minerales, por medio de la simple molienda, á partículas muy sutiles, porque en estas mismas se ocultará siempre la plata, envuelta en dichas materias extrañas; de manera que nunca podrá formar union con el azogue.

De aquí se infiere la necesidad de calcinar los minerales, para destruir las substancias azufrosas y arsenicales; pero
en

en esta operacion se forma ácido sulfúrico, el qual combinándose con las tierras, y los oxídos de fierro, cobre y otros metales, produce nuevos compuestos, cuya substancia, poco soluble en el agua, envuelve de nuevo las partículas del oro y la plata, de modo que tampoco pueden unirse con el azogue.

En este supuesto, siendo constante entre los Químicos, que la base alcalina de la sal comun, que es la sosa, tiene mas afinidad con el ácido sulfúrico, que con el muriático, á que se halla unida en dicha sal, discurrió el Caballero Born, que agregando esta á los minerales, antes ó despues de su calcinacion, deberia descomponerse luego: que el ácido sulfúrico, se combinaria con la sosa, dexando libre el ácido muriático, y que teniendo este la propiedad de disolver todas las materias extrañas que acompañan al oro y la plata en los minerales, formando con ellos varios compuestos, mas solu-

solubles en el agua que los que forma con las mismas el ácido sulfúrico, dexaría estos dos metales preciosos en estado de unirse perfectamente con el azogue.

Sobre estos principios estableció el citado Baron de Born su nuevo método de beneficiar por azogue, previniendo, que quando los minerales ó frutos equivalentes, sacados de las fundiciones, no contengan por sí bastante azufre para subministrar en su calcinacion la cantidad de ácido sulfúrico necesaria, de manera que el ácido muriático que pueda desprenderse de la sal, sea capaz de disolver enteramente todas las materias tenaces que envuelven las partículas del oro y de la plata, se agregue á los minerales, antes de calcinarlos, la cantidad correspondiente de piritas azufrosas, crudios, ú otras materias que contengan azufre; y que en falta de ellas, se podrá lograr el mismo fin, agregando á dichos minerales, despues de calcinados, la porcion

cor-

correspondiente de sulfatos ó caparrosas de fierro ó de cobre.

El Caballero Born reduce toda esta teórica á las quatro reglas siguientes: 1. »Es necesario comenzar, reduciendo los »minerales y compuestos metálicos á polvo sutil, por medio del molino de mazos, el de tahona, y el cedazo.»

2. »Éste polvo se debe calcinar despues, á fin de libertar las partículas de oro y plata, que se hallan envueltas por otras substancias heterogeneas, de estos estorbos: lo qual se executará en los minerales por medio de la combustion del azufre; y en los compuestos metálicos, esto es, en los residuos de las fundiciones, por la calcinacion de los demas metales y semimetales. Para completar esta separacion de los metales perfectos, es necesario agregarles la sal comun, antes ó despues de la calcinacion.»

3. »Despues de esto, se deslie en »agua

«agua el material calcinado, agregando
 «la cantidad necesaria de azogue, con el
 «qual se tritura el tiempo suficiente; de
 «modo, que con el auxilio de un movi-
 «miento constante, pueda mezclarse igual-
 «mente el azogue con toda la masa; y
 «que extendiéndose á todos los puntos
 «de ella, pueda alcanzar y recoger todas
 «las partículas de oro y plata que con-
 «tenga, desparramadas, y sin la adheren-
 «cia que tenían antes.»

4. «Finalmente, el Sugeto que di-
 «rigiere el beneficio, debe estar bastante
 «versado en la teórica de las afinidades
 «químicas, á fin de hallarse en disposi-
 «cion, quando ocurra algun obstáculo ú
 «accidente, de juzgar por la naturaleza
 «y por la combinacion de las diferentes
 «substancias, qual es el remedio propor-
 «cionado, para vencer el obstáculo que
 «se opone al éxito de la amalgamacion.»

Para aplicar estas reglas al benefi-
 cio por mayor, establece el citado Barón
 de

de Born una série de operaciones, que consisten: en reducir los minerales á polvo finísimo, por medio de un molino de mazos, otro de tahona, y un cedazo proporcionado para cernerlos; en calcinar dichos minerales en un horno de reverbero, que á este fin discurrió con mucho acierto, agregándoles ocho por ciento, y en ciertos casos mas, de sal molida; en triturarlos ó revolverlos despues en unos cazos dispuestos con sus molinetes, casi del mismo modo que discurrió el Lie. Barba, agregándoles la mitad de su peso de azogue, y quatro por ciento de sal comun. Pero Mr. Ruprech, comisionado para la direccion de estas operaciones en Glashute, substituyó con muchas ventajas, al uso de los cazos, el de unos barriles movidos circularmente sobre su eje.

Las demas operaciones de lavar los minerales, exprimir la pella, y desazogar la plata; afinar esta, y beneficiar los residuos que dan indicios de contener toda-

davia algun oro ó plata, se describen en la obra del Caballero Born, con toda la extension y claridad que pueden desear aun las personas menos versadas en estos objetos.

Reflexiones.

LA semejanza mas notable que se advierte entre el método particular del beneficio por cocimiento del Lic. Barba, y el del Baron de Born, consiste en el mecanismo de que se valen ambos, para facilitar la incorporacion del oro y la plata con el azogue, despues de preparados los minerales por medio de la calcinacion; y aunque tambien parece concuerdan substancialmente en quanto al juicio sobre el estado de aquellos dos metales en sus matrices, discrepan mucho por lo tocante á los medios químicos que proponen, para disponerlos á amalgamarse con dicho azogue.

El primero establece como un hecho

cho positivo, que los ácidos sulfúrico y muriático, juntos ó separados, (sobre lo qual no se explica con bastante claridad) son capaces de disolver la plata; (1) en cuyo concepto, encarga mucho se laven los minerales que contengan caparrosa ó alumbre, antes de calcinarlos, que se proceda con mucho tiento en esta operacion, para evitar el que en ella se formen dichas sales, y que nunca se emplee la sal marina. El segundo, no solo prescinde enteramente de este riesgo, sino que funda todo el éxito de su nuevo método en la concurrencia del ácido sulfúrico, para poner en libertad al muriático, de modo que pueda disolver todas las materias que acompañan al oro y la plata.

De manera, que los principios funda-

(1) Esto es lo que parece debemos entender segun el estado actual de la Química, por lo que el citado Barba, hablando en el idioma propio de la Metalurgia de su tiempo, dice sobre los daños que resultan de la calcinacion de los minerales, en los capítulos 8. y 9. del lib. 2. de su obra.

damentales de estos dos Autores, en quanto á la calcinacion, parecen diametralmente opuestos entre sí; resultando por consiguiente unas diferencias muy notables en el modo de ejecutarla, en los fenómenos que presenta, y en los efectos actuales que produce: y como de estos efectos pende principalmente el buen éxito de las operaciones sucesivas, tanto en el método de Barba, quando interviene dicha calcinacion, como en el de Born, es claro que estos dos métodos, tan parecidos en la forma, deben mirarse en quanto á la substancia como muy distintos; y que con razon ha logrado un distinguido aplauso entre los verdaderos Sabios, la ilustrada sagacidad con que el Autor del segundo ha sabido deducirlo del primero.

Á mas de esto, el Lic. Barba propone la agregacion de varios ingredientes que considera necesarios para *curar los metales de sus malezas*; pero el Baron de

de Born, solo pide la cantidad proporcionada de azufre, quando no la tienen los mismos minerales, la porcion de sal correspondiente, y en los compuestos metálicos de fundicion, la cal molida.

En quanto al modo de calcinar dichos minerales, aunque el Lic. Barba confiesa las ventajas que por lo general resultan de executarla en harina, prefiere en ciertos casos el que se haga en piedra, para evitar el que *la fuerza de la llama levante lo sutil de la plata, quando el metal se menea, y envuelta en humo la eche fuera del horno.* El Caballero Born se hace cargo de este riesgo, explicando con mucha claridad las causas de que procede, especialmente quando los minerales contienen antimonio, ó arsénico; pero dice que mediante las precauciones de moderar la corriente de la llama, y otras varias que propone, apenas merece atencion: y así encarga generalmente, que todos los minerales y compuestos
meta-

metálicos, se reduzcan á polvo muy sutil, antes de calcinarlos.

Pero, á pesar de estas discrepancias, es constante que así en Hungría, como en otras partes de la Europa, se están experimentando con el método del Baron de Born, aplicado á todo género de frutos minerales de plata, los mismos efectos que el Lic. Barba asegura haber logrado con el suyo; esto es, de sacar toda la plata que contienen dichos frutos, aun quando en ellos dominan mucho el plomo y el cobre, con una merma de azogue cortísima, respecto á la que se experimenta por el método comun de nuestros Azogueros. La mucha pericia y tino habitual, que parece llegó á adquirir el citado Barba; la utilísima precaucion de los ensayes, que llevaba por guia en todas sus operaciones; y la naturaleza de los minerales que trató, fueron probablemente las causas principales de los aciertos que tuvo.

El método de Born parece ser mas independiente de estas circunstancias, y por lo mismo mas determinado en su aplicacion; pero considerando este objeto en toda su generalidad, es evidente que la doctrina fundamental de Barba tiene á su favor todas las ventajas que resultan de la distincion que establece entre los minerales que pueden beneficiarse en crudo, y los que necesitan calcinarse; porque esta distincion se halla acreditada por la experiencia en el beneficio comun de nuestros Azogueros, entre los quales hay algunos, que efectivamente sacan casi toda la plata contenida en ciertas especies de minerales, cuya índole tienen bien conocida, beneficiándolos en crudo; lo que no sucede jamás con los que llaman frios, como los petlanquis ó plata vidriosa, la plata verde ó luna cornea, y otros, en que á mas de hallarse mineralizada la plata, domina el plomo ó el cobre: á todos los qua-

les, aun sin saber en que consiste su composicion, llaman *metales de fuego*.

El Baron de Born no podia hacer esta distincion con el fundamento que Barba, careciendo, como era preciso careciese, de una idea clara y exacta sobre nuestro método de beneficiar en crudo, segun las ideas tan incompletas y obscuras que han dado de él todos los Autores, así Nacionales, como Extranjeros, sin exceptuar al mismo Barba; pues aunque este parece llegó á practicarle con la mayor perfeccion, es constante que no describió las operaciones de que consta, con la individualidad y extension indispensables, para facilitar su inteligencia á las personas que no pueden verlas executar materialmente. Una descripcion de esta naturaleza, hubiera sido y sería siempre muy útil, para disipar de raiz las preocupaciones en que han incurrido sobre este asunto, no solo los Metalúrgicos Extranjeros, sino tambien los mismos

Na-

Nacionales, que no han tenido la proporción de examinar dichas operaciones personalmente; y así sería también muy digno de aplauso, el que acertase á desempeñarla con felicidad.

Método económico para fundir los minerales de cobre y de plomo, con ley de plata.

PARA entender bien este método, no menos ingenioso que científico, es necesario tener presentes las nociones fundamentales que se hallan resumidas en el Ensayo de Metalurgia; (1) y haber observado con atención reflexiva las diferentes operaciones que se ejecutan en la fundición de los frutos minerales. En este supuesto, solo se agregarán aquí algunas advertencias proporcionadas para facilitar su práctica, en obsequio de las

(1) Pág. 103 á 140.

personas á quienes principalmente se dedica este corto trabajo.

El azufre y el arsénico han sido, hasta de pocos años á esta parte, las únicas substancias á que se habia dado el nombre de mineralizadores, suponiendo que solo ellas eran capaces de privar á los metales de su brillo, y demas propiedades características, y que en esto consistian las formas particulares que manifiestan en los minerales; pero las repetidas análisis executadas últimamente sobre estos cuerpos, parece han manifestado que tambien se hallan frecuentemente en ellos el oxígeno, y los quatro ácidos llamados sulfúrico, muriático, carbónico y fosfórico; que el arsénico solo se ha encontrado reducido á la clase de dichos ácidos en las flores del cobalto; que en los demas casos suele hallarse en el estado de oxido, ó en el metálico; y finalmente, que en estos dos últimos estados tiene el arsénico la propiedad de volatizar-

lizarse, mediante un calor proporcionado, llevándose consigo las demás substancias metálicas con que se halla ligado: de manera que en estos casos debe mirarse rigurosamente como principio constitutivo de una liga metálica, y no como verdadero mineralizador.

El oxígeno comunica á los metales un aspecto terroso, y les impide el manifestarse baxo de su propia forma natural, mientras no se les presenta alguna otra materia, como el carbon, con la qual, mediante el auxilio del calor, adquiere mayor afinidad, que la que tenia con dichos metales, y combinándose con ella, dexa estos en estado de recuperar todas sus propiedades. Este fenómeno se habia explicado hasta ahora por medio del flogisto ó flogístico; pero muchos Autores clásicos han contestado la existencia de este principio, y los descubrimientos modernos parece acreditar su opinion.

El azufre y el arsénico, por el contrario, suelen comunicar á los metales un aspecto brillante, pero con figuras y colores distintos de los que manifiesta cada uno de ellos en su estado natural; de manera, que para reducirlos á este, es necesario despojarlos primero de aquellas dos substancias por la calcinacion, y agregarles despues el carbon, ú otra materia proporcionada, para absorber el oxigeno. Las demas substancias expresadas arriba, pertenecen á la clase de los ácidos, y así comunican á los metales el aspecto y demas propiedades salinas, como se observa en los sulfatos ó caparrosas de fierro y de cobre, en el muriato de plata ó luna cornea, y en otros compuestos semejantes; de los quales se puede separar la parte metálica, fundiéndolos con materias proporcionadas para absorber dichos ácidos, como son la cal, los alcalis de potasa y de sosa, (1) ó quales-

(1) Este último ingrediente, que abunda mucho en va-

lesquiera materias que contengan fierro.

El grado distinto de calor que necesita cada metal para fundirse, suministra el modo de separar algunos de ellos, quando ya se les ha despojado de todas las demas materias no metálicas con que se hallaban mezclados ó combinados en las minas. Esta observacion, produjo el método que con nombre de liquacion han procurado ocultar misteriosamente los Fundidores Alemanes, y que Mr. Jars se propuso adaptar, con mucho acierto, al beneficio general de los minerales de cobre y de plomo con ley de plata.

A fin de facilitar á nuestros Fundidores la aplicacion de este ingenioso método, á los diferentes casos que puedan ofrecérseles, se dará aqui un exemplo

cir-

rias partes de este Reyno, y se conoce por el nombre vulgar de *Tequesquite*, ha comenzado á emplearse de pocos años á esta parte, con muy buen exito, en la fundicion de los minerales de plata.

circunstanciado de la série de operaciones proporcionadas para los minerales que contienen bastante cobre, y no se hallan muy cargados de arsénico ó de antimonio; (1) porque estos necesitan prepararse primero, del modo que se dirá despues. Pero antes de todo es necesario advertir, que para lograr un éxito favorable en dichas operaciones, convendrá mucho tener prevenido á tiempo un horno de reverbero, fabricado de intento, con su pileta en lo exterior, para recibir las materias fundidas; otro horno de fuelles, que vulgarmente llaman castellano, para fundir el cobre y formar crudios, en los términos que se dirá luego; y otro de reverbero, que podrá servir alternativa-mente para afinar el cobre y la plata.

En este supuesto, siendo los mine-
ra-

(1) Estas dos substancias metálicas tienen la propiedad de volatilizarse por la actividad del fuego, llevando consigo mucha parte de los demas metales que los acompañan en los frutos que salea de las minas.

rales de la especie determinada arriba; esto es, bastante ricos, y poco cargados de arsénico ó de antimonio, se molerán desde luego en crudo; y si hubiere á mano otros minerales plomosos, se molerán igualmente para mezclarlos con los cobrizos, de modo que la cantidad de plomo que deban suministrar dichos plomosos, calculada por los ensayos, sea capaz de recoger bien la plata contenida en el conjunto de todos. En esta disposición, se extenderá con igualdad sobre la caja del horno de reverbero, de modo que formen una capa de quatro á cinco dedos de alto; y encendiendo luego el horno, se le irá aumentando el fuego muy despacio, hasta que todo su interior se ponga colorado. Entre tanto será necesario observar la precaucion de revolver frecuentemente el mineral con un instrumento de fierro hecho á propósito, agregándole cada vez una mezcla reductiva, compuesta de cisco, ó carbon mar-
taja-

tajado, y de tequesquite, ó cal apagada al ayre. (1)

Esta diligencia se deberá repetir las veces necesarias, hasta que por el olor del mineral, ó por otros indicios, se conozca que ya está destruido ú embotado enteramente el azufre que contenia; en cuya disposicion se cubrirá con una capa de cisco, aumentando el calor, de modo que solo pueda hacer fundir el plomo y la plata, dexando el cobre y demas materias terrosas que le acompañasen, en el estado concreto. Esta circunstancia constituye el fundamento principal del expresado método de Jars; y para concebir su posibilidad, basta recordar, que el plomo necesita 230 grados de calor para fundirse, la plata 430, y el cobre 630,

se-

(1) La proporcion de estos ingredientes para formar dicha mezcla, y la cantidad de ella que debe agregarse á los minerales, penden enteramente de la calidad de estos, y solo la experiencia es capaz de determinar ambas cosas, en los casos particulares.

segun la escala del termómetro de Reaumur, como se dixo en el resumen de la obra de Mr. Lavoisier: de manera que el largo intervalo de doscientos grados, que hay entre el calor necesario para fundir la plata, y el que necesita el cobre, parece muy suficiente para facilitar la incorporacion de aquella con el plomo, sin que pueda entrar el cobre en esta liga.

En esta inteligencia, suponiendo el fin práctico correspondiente, así en quanto á la graduacion del calor, como en el uso de la mezcla reductiva, para destruir ó embotar enteramente el azufre, parece que para concluir la operacion referida, no habria mas que vaciar primero en la pileta el plomo ya enriquecido, y avivar luego el calor, de modo que fundiéndose todas las demas materias que quedasen en el horno, salieran, despues de haberse sacado dicho plomo, á ocupar en la misma pileta el lugar correspondiente, segun su gravedad específica, como sucede

en

en las demas fundiciones. Por este medio se lograria tal vez la ventaja de aprovechar el calor actual, así de dichas materias, como del horno, ahorrando el crecido costo de leña ó de carbon que exigen las operaciones sucesivas, jornales de operarios, y tiempo que se impende en ellas.

Estas consideraciones me mueven á proponer, que en las tentativas que se hicieren sobre este método de fundir, se procuren ensayar al fin de la operacion fundamental expresada arriba, y antes que llegue á enfriarse el horno, así las materias que quedaren dentro de este, como el plomo que se vaciase en la pileta, para saber si este ha recogido toda la plata contenida en los frutos que se beneficiaren, ó á lo menos la mayor parte; de manera que siendo muy poca la que falte, no pueda ofrecer utilidad el querer sacarla toda. En este caso me parece que solo deberá atenderse al cobre,

y así se podrá verificar lo que queda expresado arriba; esto es, el continuar la fundicion de todas las materias que hubieren quedado en el horno de reverbero, para vaciarlas luego en la pileta y facilitar la separacion de dicho cobre; el qual se afinará, fundiéndolo las veces necesarias para su venta. Confieso que segun los principios generales de la Metalurgia, será muy rara la ocasion en que pueda usarse de este arbitrio; pero mediante la precaucion de los ensayes, propuesta arriba, tampoco hallo inconveniente alguno en que se execute quando convenga.

El citado Jars, suponiendo tal vez que las materias referidas no pueden quedar despojadas en la primera operacion de toda la plata contenida en los minerales de que proceden, (lo qual tambien á mi me parece muy probable) previene, que despues de sacar el plomo con la plata que haya recogido, se exámi-

minen bien las materias que quedaren en el horno de reverbero; y que si todavia contuviesen bastante plata, y mucho arsénico, se fundan de nuevo en el horno Castellano, con piritas azufrosas para formar crudios; (1) los quales, molidos é incorporados con la cantidad correspondiente de materias plomosas, se podrán beneficiar en el horno de reverbero, del mismo modo que se ha explicado hablando de los minerales en crudo. Pero si dichas materias tuviesen poca plata y mucho azufre, propone el mismo Autor se hagan fundir en dicho horno castellano, con la porcion suficiente de greta, temescuitates, plomillos, cendradas, escorias de fragua, limaduras, ú otras qualesquiera que contengan plomo y fierro, por cuyo medio, dice, se recogerá seguramente en el baño de plomo, toda la plata que

hu-

(1) Nuestros Mineros distinguen comunmente las piritas por el nombre comun de *bronces*, y los crudios por el de *fierros*, que pronuncian *jierros*.

hubiere quedado en dichas materias, por poca que sea.

En qualquiera de estos dos casos será preciso atender á los diferentes productos que resultaren de cada operacion, para darles el beneficio correspondiente, hasta sacar en limpio el cobre y la plata, que son los objetos principales de estas tareas. En el primer caso; esto es, quando los residuos de la primera operacion fundamental, reducidos á crudio por medio del horno castellano, se volviesen á beneficiar con ligas plomosas en el de reverbero; se exâminará si el plomo que produxere esta última operacion, ha recogido toda la plata que contenian dichos residuos, ó si es tan poca la que falta, que no podrá costear las operaciones indispensables para recogerla. En este caso, no habrá mas que afinar ó desgretar dicho plomo, en la forma acostumbrada, y fundir el cobre las veces necesarias, hasta que quede bien purificado para

para su venta; pero si la plata que todavía faltare en este plomo, obligase á intentar otras nuevas operaciones para recogerla, se procurará executar en los términos que me parece podrán inferirse con bastante facilidad de todo lo expresado hasta aqui.

En el segundo caso; esto es, quando los residuos de dicha operacion fundamental, fundidos en el horno castellano con materias plomosas y ferreas, como se explicó arriba, rindieren toda la plata que contenian, en el baño de plomo; no habrá mas que separar el cobre que quedase encima para afinarlo; pero si este metal abundare tanto que precipitándose en su estado natural llegare á formar liga con dicho plomo, será preciso hacer enfriar esta liga, y poner la plancha que formase en el horno de reverbero, aplicando luego á este un calor bien graduado, para que salga solo el plomo á la pileta.

Quan-

Quando por falta de minerales de plomo crudos, fuere preciso usar de este metal en pasta, ó baxo de otra forma, sea la que fuere, para recoger la plata contenida en los de cobre por el expresado método, se deberán fundir primero en el horno castellano, con grasas ú otras materias de poco valor, para formar crudios y concentrar en ellos el cobre. Las piritas, especialmente si son de fierro, hacen muy buen efecto en este caso; pero es necesario calcinarlas primero, como tambien los mismos minerales de cobre, quando contienen demasiado azufre, pues de otro modo se desparararian mucho, así el cobre, como la plata. Los crudios que se formaren en estos términos, podrán ya fundirse con qualesquiera ligas plomosas, como se dixo tratando de los productos de la primera operacion explicada arriba.

En los minerales cargados de arsénico ó de antimonio, hay el riesgo indi-

cado yá, de que pueda volarse mucha plata, fundiéndolos desde luego en el horno de reverbero, y así es necesario fundirlos primero en otro de fuelles, con piritas de fierro, clavos viejos, limaduras, escorias de fragua, ú otros desechos de este metal, para formar crudios; en cuya disposicion se podrán beneficiar del mismo modo que los demas. Esta precaucion de reducir los minerales á crudios, es muy ventajosa, no solo quando contienen mucho arsénico, sino tambien quando son muy pobres, pues así se concentra ó recoge la parte metálica en los crudios, y por consiguiente será mas fácil, y menos costoso el beneficiarlos despues por el expresado metodo.

Quando la escasez de plomo no permita emplear este metal con toda la amplitud necesaria, para extraer completamente la plata de los minerales de cobre, dice el expresado Jars, que si al mismo tiempo abundare bastante la leña, se podrán

drán calcinar dichos minerales repetidas veces á fuego bien graduado, para fundirlos despues en el horno castellano, con materias proporcionadas, como lo son todas las que contienen fierro; el tequesquite, la cal, y otras semejantes, á fin de concentrar la plata en el cobre que saliere en su forma natural; que este cobre se podrá volver á fundir con igual peso de otros minerales de la misma especie calcinados quatro veces al ayre libre, á fin de reducir á crudio la mayor parte de dicho cobre, y que la parte restante pueda abrazar la plata contenida en el todo: y finalmente, que el cobre enriquecido por este medio, y vuelto á fundir con materias azufrosas para reducirlo á crudio, se podrá beneficiar luego con las ligas plomosas correspondientes en el horno de reverbero, segun se dixo arriba.

Para reducir á plomo la greta que subministra la afinacion de la plata sacada

da de minerales cobrizos, propone el citado Jars se haga extender con igualdad sobre la caja del horno de reverbero, formando una capa de quatro á cinco dedos de alto: que habiéndose calentado el horno, se cubra dicha greta con otra capa mas delgada de cisco ó carbon marteado, aumentando el calor por grados y con mucho tiento, hasta que se ponga todo colorado; y que en esta disposicion se revuelva alternativamente, agregando cada vez el cisco proporcionado, para absorber el oxígeno de la greta, y facilitar la reduccion del plomo que contenga; el qual, si se gobernare el fuego con el tino correspondiente, baxará á la pileta, llevándose solo la plata, y dexando el cobre en el horno.

Los minerales puramente plomosos, y aun los de plata, que por contener muy poco ó ningun plomo, llaman *resacos* nuestros Fundidores, se podrán beneficiar con mucha facilidad por este
mé-

método; moliéndolos en crudo, y agregándoles la cantidad de greta, ú otras materias plomosas que se regulasen necesarias, para fundirlos luego en el horno de reverbero: observando las mismas precauciones, de revolver el todo de quando en quando, agregar la mezcla reductiva propuesta para los minerales de cobre, y demas que se dixo tratando de estos, hasta que salga el plomo á la pileta. Entonces se podrá aumentar el calor con fuerza, para hacer fundir todas las materias terrosas, y que expriman ó suelten bien todo el metal que contengan.

Esto es lo que me ha parecido suficiente, para facilitar á nuestros Mineros la aplicacion del expresado método de Jars al beneficio de los minerales de plata, cobrizos y plomosos; omitiendo repetir aqui lo que yá se dixo en el ensayo de Metalurgia sobre la afinacion, como tambien el tratar individualmente sobre otras circunstancias que son consequen-

qüencias necesarias de las operaciones comunes en qualquiera fundicion. En este supuesto, solo agregaré para concluir esta breve instruccion, que la ventaja principal del referido método, consiste, como yá se ha visto, en aprovecharse de la extrema division en que se halla el cobre, tanto en los minerales en crudo, como en los que se forman artificialmente, reduciendo este metal á crudo, para sacarle por medio del plomo, sin rodeo y con poco gasto; la plata que contenga.

Los medios particulares que propone el citado Jars para lograr este fin, parece son los más directos, sencillos, y por consiguiente los más económicos que pueden discurrirse; pues quando los minerales contienen bastante cobre, y se hallan poco cargados de arsénico, solo exige la agregacion de otros minerales crudos, capaces de suministrar la cantidad de plomo suficiente para recoger la plata, y con solo fundir esta mezcla de

un modo muy sencillo, promete la separacion deseada. Quando dichos minerales son muy pobres, ó se hallan demasiado cargados de arsénico, no hay mas que concentrar primero la parte metálica en los crudios; los quales mezclados con plomo en pasta, ú otras qualesquiera materias que contengan la cantidad suficiente de este metal, parece deben cederle igualmente la plata, luego que llegue á fundirse, reteniendo solo el cobre y demas materias extrañas de que se compongan.

En estos términos se disminuirán notablemente, así el trabaxo, como el tiempo y los gastos que se impenden en operaciones muy largas y complicadas, para reducir primero el cobre á su estado natural; en fundirlo despues, con la porcion de plomo correspondiente, para recoger la plata; y finalmente en volver á fundir esta liga, para separar el plomo, junto con dicha plata. De manera que este

este paso, adelantado sobre el arte de la fundicion, parece que solo debe ceder la ventaja al beneficio por azogue, segun el método de Born, quando el primero se halle igualmente acreditado y perfeccionado por la experiencia, y que las circunstancias locales permitan el escoger libremente entre los dos.

FIN DEL SUPLEMENTO.

