

JUNTA DE INVESTIGACIONES HISTORICO - BIBLIOGRÁFICAS

NÚMERO 3

A. DE GÁLVEZ-CAÑERO

LA METALURGIA  
DE LA PLATA Y DEL MERCURIO  
(BOSQUEJO HISTÓRICO)



MADRID

C. BERMEJO, IMPRESOR  
Santísima Trinidad, 7.-Teléf. 31199

1934

G-F 8078



DG  
A

JUNTA DE INVESTIGACIONES HISTORICO - BIBLIOGRÁFICAS

---

NÚMERO 3

A. DE GÁLVEZ-CAÑERO

LA METALURGIA  
DE LA PLATA Y DEL MERCURIO  
(BOSQUEJO HISTÓRICO)



MADRID

1934

C. 1169076  
E. 97750

2000  
1120

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES HISTÓRICAS Y LINGÜÍSTICAS

1919

A. DE GALVEZ CASERO

LA METALURGIA  
DE LA PLATA Y DEL MERCURIO  
(BOSQUEJO HISTÓRICO)



C. BERMEJO, IMPRESOR. — SANTÍSIMA TRINIDAD, 7. TELÉFONO 31199. — MADRID

R. 101652

## LA METALURGIA DE LA PLATA Y DEL MERCURIO

(BOSQUEJO HISTORICO)

A. de Gálvez-Cañero

Amablemente invitado por el Comité Organizador del IX Congreso Internacional de Química Pura y Aplicada para trazar en una de sus sesiones un "Bosquejo histórico de la metalurgia española de la plata y el mercurio", he vacilado mucho antes de aceptar este honrosísimo encargo, falto de confianza en mí mismo para abordar un estudio de tanta trascendencia, misión para la cual no me consideraba con preparación suficiente. Pero me ha parecido cumplir un deber al encargarme de desarrollar someramente tan sugestivo tema, pensando en lo que dejó escrito un hombre tan ilustre como D. Alfonso Bonilla San Martín, en su *Historia de la Filosofía*.

"El presente es hijo de lo pasado", decía el gran escritor, "y encuentra en él su explicación y su razón de ser. Aun podría decirse que *lo presente* no existe para el hombre y que solamente lo pasado tiene realidad positiva. Por eso, toda cuestión filosófica, empieza por ser una cuestión de orígenes, y el gran filósofo (Aristóteles, Maimonides, Kant, Schopenhauer, Wundt), suele ser al mismo tiempo un gran erudito. Casi la totalidad de los que reniegan de la Patria que históricamente es nuestro grande hogar, pecan por ignorancia vituperable. Es, por tanto, una labor honrada, bienhechora, útil, dar a conocer los trabajos de nuestros antepasados, de quienes física e intelectualmente procedemos, sean cuales fueren las diferencias que de ellos nos aparten."

Estas palabras son las que me han animado a molestar vuestra atención, tan temeroso de mis medios, como seguro de vuestra benevolencia.

\* \* \*

La Naturaleza, al poner a disposición de la humanidad los distintos cuerpos que constituyen la corteza terrestre, fué permitiendo que, desde los primeros pasos de aquélla, se hiciera posible la utilización de los elementos que, uno por uno, en el transcurso de largos períodos de tiempo,

se han ido descubriendo y aplicando a mejorar las condiciones de la vida del hombre.

En los albores de la civilización, entre las variadísimas substancias que constituyen el suelo, era evidente que tenían que atraer la atención de los primeros pobladores del mundo aquellas que, por su especial presentación y cualidades físicas, tenían que ejercer sobre su espíritu una poderosa influencia; y los metales, por su peso, por sus colores y brillante apariencia, unidas a su maleabilidad y dureza, fácilmente apreciables cuando aparecen puros o nativos, habían de ser buscados y recogidos afanosamente desde la antigüedad más remota.

Así fueron siendo conocidos: el oro, del que dice Plinio que se encontraba en forma de pepitas, en cantidades importantes en las arenas del Tajo; la plata, cuya abundancia en España fué tal, que ejerció poderosa influencia en nuestra historia primitiva, atrayendo a las costas levantinas a pueblos diversos, ansiosos de poseer este codiciado metal, citado en el Génesis y conocido en Egipto, muchos siglos antes de Jesucristo; el cobre, empleado puro o en aleación con otros metales, casi desde los tiempos neolíticos; el hierro, del que también se ocupa Plinio en su admirable Historia Natural; el estaño y el plomo, de facilísima obtención de sus minerales, empleado este último en Babilonia y en Roma en lejanísimas épocas, y el mercurio, conocido en la antigua China y citado por Dioscorides y por Plinio, que señalan sus cualidades principales.

Estos siete metales, estimadísimos por sus singulares propiedades e inconfundibles con otros elementos constituían, muchos siglos antes de la existencia de una verdadera civilización y cultura, la base de la vida industrial y los materiales utilizables en la iniciación artística de los hombres; y tan profunda admiración sentían por tales substancias, que fueron consagradas a las distintas divinidades en las que era posible encontrar el símbolo de sus particulares aspectos o cualidades. Así, es notorio que en remotos tiempos, el culto a Febo y a Diana se unía a la veneración por el sol dorado y la plateada luna, habiendo hallado acogedor refugio estos admirativos sentimientos, en la poesía de todas las edades, al punto de que, mientras no desaparezca este arte sublime, el astro del día seguirá, en la inspiración de los que cultivan aquélla, luciendo sus áureos cabellos y el de la noche representará siempre el brillante disco de la hermana de Apolo.

Es curioso hacer notar que estas conexiones entre los metales y los planetas, no son exclusivas del antiguo continente. Los primitivos mejicanos llamaban *metzli* a la luna y *temetzli* al plomo, lo que indica una indudable relación (1) con lo expuesto, sin que sea fácil encontrar a este hecho expli-

---

(1) Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tomo I. Madrid, 1850. Pág. 296.

cación adecuada, si no se reconoce la influencia de remotas civilizaciones orientales en las primarias del nuevo continente.

Asimismo, el mercurio, que los griegos llamaban *Hidrargyros* y los latinos *Argentum vivum*, por su especial atracción hacia los metales más nobles y por su extraordinaria facilidad para absorberlos, fué, desde su descubrimiento, dedicado al dios del Comercio, al que debe su nombre, corriendo parejas su agilidad y viveza con la del dios Mensajero, doblemente alado, cuyos atributos mitológicos pueden ofrecer, con las propiedades del metal, una cierta analogía.

La historia de las respectivas metalurgias de estos cuerpos reviste el más alto grado de interés, pero sería imposible de contener en los límites de un solo estudio, y el nuestro, aunque haya de limitarse a dos de ellos, la plata y el mercurio, sería extremadamente amplio, si a fondo se tratara la materia, particularmente interesante desde el punto de vista nacional, pues dotada España de importantísimos yacimientos de estos dos metales, puede ofrecer, en la historia del beneficio de sus minerales, hechos, iniciativas y noticias en las que el ingenio español se ofrece tan amplio y atractivo, como meritorio y diverso.

Entendían los filósofos griegos que todas las substancias tenían la misma composición, aunque fuera variable su naturaleza. El agua y el fuego eran la base de todos los cuerpos, y estos dos elementos, a los que se unían, el aire y la tierra, en las primitivas concepciones, eran suficientes para engendrar y dar forma a todos los demás.

Mucho más tarde se han ido fijando y puntalizando conceptos, pero para los primeros hombres, sin idea alguna concreta sobre los principios de las ciencias, era notoria necesidad y aspiración única, el obtener el posible aprovechamiento de las materias colocadas a su alcance, y de ellas, por su poderoso y fulgurante atractivo, obligada la busca y utilización del oro y de la plata, justamente llamados metales preciosos, dándoles adecuado destino en la exaltación de la divinidad y en el honor de las más altas jerarquías ideadas y establecidas por los hombres.

No parece necesario recordar los numerosos testimonios de la aplicación del oro en lejanísimas épocas, habiendo sido citado este metal en los textos que representan las primeras expresiones de los conocimientos humanos.

La plata, como rara vez se presenta nativa, es indudablemente posterior en su empleo, encontrándose los primeros indicios de su uso en Egipto, bastantes siglos antes de Jesucristo, siendo entonces rara y de valor acaso superior al del oro. Cabe presumir que se utilizó muy pronto como instrumento de cambio, y en el Génesis se dice concretamente, que Abraham, tratando de adquirir terreno para el sepulcro de Sarah, pesó su precio en plata, en presencia de testigos. Su acuñación parece remontarse, según determinadas referencias, al siglo XXIII, contado con anterioridad a nuestra

Era. En Roma se acuñó con sello, el año 585 de la Ciudad de Roma, siendo cónsul Quinto Favio, cinco años antes de la guerra cartaginesa (1). En cuanto a España, las primeras monedas de plata que se conocen, debieron acuñarse en Ampurias y Rosas, unos 300 años antes de Cristo, por la colonia griega de Focea y de la misma época son las fenicias acuñadas en Cádiz (2).

De su utilización en la orfebrería se hace frecuente mención en los libros sagrados. Los israelitas, al abandonar Egipto, se llevaron los vasos de plata y las basas y capiteles del Tabernáculo eran del mismo metal; también era de plata la copa en que, en la fastuosa corte de Faraón, bebió, 2.000 años antes de Jesucristo, el inverosímil y morigerado José (3). Los españoles, cuando descubrieron el Perú, recogieron objetos y utensilios del preciado metal, obtenidos en una civilización enteramente primitiva (4).

Es interesante pensar en los métodos y procedimientos que aquellos pueblos usaban para su obtención, siendo preciso dejar un tanto libre la imaginación para resolver el problema, ya que son escasos, por no decir nullos, los hechos conocidos de una manera segura, en que fundar todo razonamiento.

Es, sin embargo, indudable que la copelación era ya entonces conocida, habiendo permanecido inalterable el principio fundamental de la metalurgia en la plata, a través de los siglos y de las civilizaciones posteriores. La plata, cuando no se presenta pura en la naturaleza, aparece combinada con otros cuerpos y más generalmente asociada a los minerales de plomo, vehículo constante de su presencia. Nativa, ha sido relativamente abundante en España, y ello nos ha permitido contemplar notables ejemplares procedentes del Horcajo, de Hiendelaencina y Herrerías; pero la casi totalidad de las enormes cantidades producidas en nuestro país, procede de las galenas más o menos argentíferas, pero siempre con contenido del preciado metal.

De los minerales de plomo la separaron los primeros pueblos que explotaron nuestro subsuelo por métodos y procedimientos que aunque nos sean desconocidos en su detalle, cabe asegurar su fundamento y principios. Concretamente afirma Plinio (5) que el oro "es cosa admirable que con las brasas violentísimas de leña es indómito y para que se purgue, se cuece con plomo", frases que parecen indicar que era sabido el hecho de que el

---

(1) Plinio.—Hist. Nat. Libro XXXIII. Cap. III.

(2) Calvo (Ignacio).—Salón de numismática. Madrid, 1913.

(3) Monasterio (J.).—Datos para la historia del descubrimiento de los metales. Rev. Min. Tomo XII. Pág. 310.

(4) Weeks (Mary Elvira).—The discovery of the elements. Easton, 1932.

(5) Plinio Segundo (Cayo).—Historia Natural. Libro XXXIII. Cap. III.

plomo se une a las impurezas que pueden acompañar al oro y que por oxidación de todos los metales que le acompañan, se consigue la purificación de éste. Completa este concepto otro párrafo del mismo autor (1) en el que explica más detenidamente la obtención de la plata, por un previo lavado de sus minerales, que se queman y muelen hasta hacerse polvo. La operación se hace en vasos o crisoles, definiendo lo que es escoria y llamando la atención acerca de la composición de los recipientes destinados al tratamiento, en la clara y precisa afirmación de que “los vasos o crisoles se hacen de *tasconio*. Esta es una tierra blanca semejante a arcilla, porque ninguna otra hay que sufra el soplo y fuego y la materia ardiente que contiene en sí”. *Tasconio* era, por lo tanto, la tierra de copelar, y el autor explica bien claramente que no se trata de una arcilla cualquiera, que no sería apta para que la operación tuviera lugar, sino de una tierra especial, arcillosa en esencia, pero, a nuestro juicio, caolinizada y porosa, para hacer posible el proceso de oxidación del plomo, de absorción en su masa de litargirio formado y de separación del botón de plata purificada.

Por último, en el mismo capítulo, como Estrabón en su Geografía (2), se admira el autor de las grandes riquezas mineras existentes en España y especialmente de la abundancia de oro en pepitas, producido en Asturias, Galicia y Portugal, de donde se extraían cada año veinte mil libras de metal, el cual “no se cuece, si no luego es perfecto y *acendrado*, y así se hallan masas de ello, y también en los pozos, las cuales exceden de diez libras”.

Uniéndolo y enlazando estos conceptos y dándoles la interpretación que parece más justa, resulta claro que la copelación era el método empleado para la purificación del oro y de la plata. El *acendrado* o *cendrado* no significa otra cosa que la depuración o purificación, siendo la *cendra* la pasta descrita siglos más tarde por los alquimistas, como formada con cenizas, privadas de sustancias alcalinas, tuétano de cuerno de carnero y otras materias, destinadas precisamente al afino de la plata por copelación, del modo que acertadamente afirma nuestro sabio químico D. José Rodríguez Mourelo en un trabajo académico que será oportuno comentar más adelante.

Siguiendo en su exposición a Plinio, en lo que a nuestro país se refiere, se encuentra la confirmación de que la plata aparece rara vez nativa, pues dice que “no se halla sino en pozos y nace sin dar esperanza alguna de sí, sin lucir algunas centellas suyas como el oro, siendo su tierra, en unas partes rosa y en otras cinericia. No se puede cocer sino con plomo negro, o con vena de plomo”, estableciendo así el distinto concepto y composición del plomo llamado negro y del plomo blanco o estaño, obtenido del *Kasiteros*, entonces también muy abundante en nuestros aluviones de Galicia,

---

(1) Plinio.—Op. Cit. Libro XXXIII. Cap. IV.

(2) Libro III. Cap. I.

siendo más sencilla esta interpretación del texto primitivo que la de suponer que el plomo blanco de Galicia pudiera ser el platino, como se ha indicado en alguna ocasión (1).

Añade que la plata española es hermosísima y tan abundante que donde se halla una vena, no lejos se halla otra, algunas tan importantes como la que explotó Aníbal en el pozo Bebelo, que daba al día trescientas libras de metal. Debían hallarse estas explotaciones en la Sierra de Cartagena, dando lugar, el tratamiento de galenas argentíferas, a un importante desarrollo de la industria metalúrgica, mediante la copelación de los *plomos de obra*, ricos en plata.

Parece también fuera de duda que la fusión de los minerales de plomo se obtenía primitivamente formando montones de capas alternadas de mineral y leña, produciéndose una calcinación previa de la galena, con transformación de los sulfuros en óxidos y su inmediata reducción por el carbono, a la temperatura necesaria. Los montones fueron pronto transformados en hoyos, practicados en el suelo, en posición conveniente para obtener un tiro forzado, habiéndose encontrado vestigios indudables de su existencia en Cartagena y Mazarrón, en los que se ha podido apreciar su forma cilíndrica, la vitrificación de sus paredes y dos orificios, de forma característica de toberas.

Los extensos escoriales existentes en la citada comarca, son el más claro testimonio de la grandiosidad de aquellas explotaciones, a las que es dudoso asignar una fecha o un período histórico determinado, aunque puede asegurarse que su iniciación es tan remota que puede hacerse coincidir con el período neolítico, según han comprobado Siret (2) y Cartailhac en sus estudios relativos a los variados objetos de plata encontrados en cavernas y estaciones prehistóricas de la región levantina y en otras posteriores del tiempo de los fenicios. Don Joaquín Costa, en sus "Estudios Ibéricos", calcula que sus sucesores los pelasgos cretenses, debieron venir a establecerse en España "al cebo de las minas de plata", unos XIV siglos antes de Jesucristo, siendo también probable que, antes de emplearse los rudimentarios procesos metalúrgicos que han sido descritos, se utilizaran las platas nativas de Herrerías y las que en sus afloramientos ofrecía el famoso *manto de azules*, de la Sierra de Cartagena, como acertadamente supuso D. Fernando Bravo Villasante (3).

No hay gran diferencia entre todos estos vestigios y los encontrados por Gmelin en sus exploraciones en Rusia, en la región oriental de Siberia, transcritas por Monasterio (4); en ellas se hallaron restos de varios hornos

(1) Paravey.—Comptes rendues, Acad. Scien. Paris. Agosto 1850.

(2) Siret (L.).—Les premières ages du metal dans le Sud-Est de l'Espagne.

(3) Instituto Geológico.—Criaderos de hierro de España. Tomo I. Pág. 130.

(4) Monasterio (J.).—Loc. cit. Pág. 340.

que habían sido construídos para la extracción de la plata, sin que pudieran deducirse los métodos empleados “si bien se sospecha, con grandes probabilidades, que recurrían a la copelación, de un modo más o menos análogo al usado actualmente”.

Tan vagas e imprecisas como las referencias que se acaban de indicar con relación a la plata, son las noticias recogidas en los antiguos textos acerca del mercurio y especialmente de nuestras famosas minas de Almadén.

Todos los historiadores, ingenieros y eruditos que han escrito sobre este espléndido criadero, que la Naturaleza hubo de hacernos la merced de situar en nuestro subsuelo, están de acuerdo en afirmar que era conocido por los pueblos que dominaron en España, con anterioridad a la era cristiana, y que se tenía en gran estimación el propio mineral, usado como elemento decorativo por la viveza de su color.

Se funda la copiosísima bibliografía sobre Almadén, para establecer la anterior afirmación, en los escritos de los primeros naturalistas griegos y romanos, únicos textos a los que es posible acudir, que dan preciosas indicaciones sobre el cinabrio, entonces utilizado únicamente como bermellón.

Vitrubio dice que “las oficinas, establecidas en Efeso, para fabricar bermellón, se han trasladado a Roma, por haberse encontrado venas de este mineral en España, de cuyo país se lleva a la ciudad la piedra con que los asentistas preparan el color”, y como este autor escribió su *Arquitectura* en el siglo primero, parece lógico suponer que el descubrimiento del criadero de Almadén no fuera muy anterior a esta fecha.

Plinio vivió aproximadamente en la misma época, y al ocuparse, en su monumental obra de *Historia Natural*, del cinabrio español, inserta en ella el siguiente interesante elogio del color obtenido con él (1).

“También se halla en las minas de la plata el bermellón y ahora es tenido para la pintura en grande estima. Y antiguamente entre los romanos, no sólo era de grandísima autoridad, sino venerado como cosa sagrada. Verrio hace relación de autores a los que se debe dar crédito, los cuales dicen que el rostro de la estatua del mismo Júpiter, era costumbre bañarle con bermellón los días de fiesta y los cuerpos de los que triunfaban y haber triunfado de esta suerte Camilo y a mí me admira, añade, la causa de ello, aunque también es cierto que se usa hasta hoy en los pueblos de los Ethíopes y que se tiñen con ello todos los hombres principales, y este color es el que se dá allí a las imágenes o estatuas de los dioses.”

Teofrasto dice “que noventa años antes de Praxíbulo, Magistrado de los atenienses (es decir, doscientos cuarenta y nueve años de la fundación de

---

(1) Plinio.—*Historia Natural*. Libro XXXIII. Cap. VII.

Roma) (1), fué inventor del minio, Galia, ateniense, esperando al principio sacar oro de la arena colorada de las minas de la plata y que este fué su origen. Pero que ya se hallaba en España, aunque duro y arenoso”.

“... pero lo perfectísimo se hallaba sobre Efeso, en los Campos Cilbianos, y que su arena tenía color de grana y que ésta se muele y después de hecha polvo, se lava y lo que se asienta abajo se torna a lavar. Y cita la diferencia del arte de que unos hacen el bermellón con la primera lavadura y otros lavado dos veces que es lo mejor.”

Añade que los griegos llamaban al bermellón *milton* y algunos *cinabaris*. Trata de sus aplicaciones a la Medicina, de sus falsificaciones frecuentes y de las diversas procedencias del que se halla a la venta, consagrando, en el siguiente párrafo, la importancia de nuestro criadero. “Pero de ninguno de estos lugares se trae a Italia, ni casi de otra alguna parte, sino de España, y es excelentísimo el de la provincia de Sisaponense, en Andalucía, y no se pone más diligente guarda que en las mineras de bermellón o minio, por la renta que da al pueblo romano. Y esto no es lícito perfeccionarlo allí y cocerlo, sino que llevase a Roma, sellada la vena, casi diez mil libras cada año, y lavase en Roma, donde está por ley estatuido su precio para que no pueda exceder de setenta dineros por libra.”

Parece deducirse del texto transcrito, que Plinio confundía el óxido rojo de plomo, o minio de plomo, con el cinabrio, pues pretende que este último se halla en las minas de plata o de galena argentífera. En otros pasajes de su obra dice que hay dos clases de minio, pero también afirma que el *argentum vivum* se encuentra con los minerales de plata. Lo interesante desde el punto de vista histórico, es que nuestras minas de Sisapón (Chillón según unos y Valdeazogues y Almadén para otros escritores) eran conocidas y trabajadas, unos 300 ó 400 años antes de nuestra Era, no faltando tampoco historiador que suponga que su laboreo se inició por los fenicios, aunque no exista de ello justificación alguna.

Aunque así fuera, no podríamos envanecernos de la prioridad del descubrimiento del metal líquido y de sus criaderos o yacimientos, pues los de Kaitschou, en la China meridional, calificados por Schnabel como los más ricos del mundo (2), parece que se conocían en el siglo XVI, antes de Cristo, habiéndose encontrado el mercurio en tumbas egipcias de aquella época (3).

Desde luego, todos los naturalistas antes citados mencionan sus propiedades, y Vitrubio explica de este modo el proceso metalúrgico que se utilizaba para su obtención: “Secan, dice, el cinabrio en hornos en los que, con la humedad del mineral, se desprende un vapor que se condensa en el suelo

---

(1) Año 504 antes de Jesucristo.

(2) Schnabel (C.).—Metallurgie. París, 1898. Tomo II. Pág. 247.

(3) Stihlman.—The Story of Early Chemistry. New York, 1914.

del horno, formando gotas tenues, que son de mercurio, y que, recogidas en un vaso y lavadas con agua, se reúnen poco a poco y acaban por confundirse formando una sola masa. El mineral seco se muele en morteros de hierro y se somete a calcinaciones y lavados repetidos hasta que adquiere el color deseado.”

El ilustre ingeniero D. Luis de la Escosura, gloria del Cuerpo de Minas, en su notabilísima obra dedicada al estudio de la metalurgia de este metal (1), interpreta las anteriores líneas suponiendo que las calcinaciones debían tener principalmente por objeto separar el azogue nativo, secar el mineral y darle, de este modo, mayor facilidad para molerlo en los morteros, siendo ésta, por lo tanto, la forma inicial y más simple de obtener o separar el metal del mineral que lo contiene, puesto que se limita a su destilación, sin descomposición del sulfuro.

Plinio (2), en su descripción de las dos clases de minio por él conocidas, dice que “del segundo minio se halló también el hidrargiro, poco antes conocido. Hácese de dos maneras, triturando el mineral con almireces y manos de metal, en vinagre, o puesto en cazuelas de barro en una concha de hierro, cubierta con un vaso y cerradas las junturas por encima con tierra arcillosa y después encendido con fuelles, con fuego continuo debajo de los vasos, y así recogen el sudor del vaso el cual es de color de plata y líquido como agua. Este mismo es fácil de dividirse en gotas y corre como humor líquido”.

Después de escrita, por nuestro sabio maestro Escosura, su insuperable *Historia del tratamiento metalúrgico del azogue en España*, es imposible expresar, sobre este tema, ningún concepto que tenga originalidad e interés. Comentando los métodos citados por Plinio, dice que, en el primer caso, lo que se produce es una amalgama de cobre y mercurio, que absorbe la parte de metal que se halla en estado nativo en el cinabrio; y en el segundo, un ataque del hierro por el azufre, sublimándole el azogue nativo y el procedente de la descomposición del sulfuro, sirviendo las cazuelas de barro para preservar de la destrucción rápida a las conchas de hierro.

La explicación es enteramente razonable y las descripciones de Plinio son bastante claras para comprender cuáles eran los medios usados entonces para la obtención del *argentum vivum*, cuyas aplicaciones debían ser, por otra parte, muy limitadas, reduciéndose a su empleo para purificar el oro por amalgamación y a algunos preparados medicinales, compatibles con sus propiedades tóxicas, ya entonces sobradamente conocidas.

Bastará más tarde elevar suficientemente la temperatura y desulfurar

(1) Escosura (Luis de la).—Historia del tratamiento metalúrgico del azogue en España. Madrid, 1878. Pág. 12.

(2) Hist. Nat. Libro XXXIII. Cap. VIII.

por oxidación, para lograr el desprendimiento del anhídrido sulfuroso y se habrá logrado iniciar la metalurgia del mercurio, por vía seca, fundada en principios que, por sencillez, no permiten entrever la posibilidad de modificaciones esenciales, hasta el punto de que actualmente, y a pesar de los siglos transcurridos desde que comenzó la aplicación del sistema, la mayor parte del metal producido se extrae de los minerales cinabreríferos por una tostación oxidante que deja libre el mercurio en estado gaseoso, condensándose en seguida los vapores producidos.

\* \* \*

Con la luminosa guía de los escritores de la época, se han podido establecer los principios en que se apoyaron los pueblos primitivos para iniciar las metalurgias de la plata y del mercurio, pero para continuar este estudio, es forzoso penetrar en las densas tinieblas de un largo período, en el que, la falta de documentos de autenticidad y valor positivos, hace imposible seguir los adelantos y progresos de las civilizaciones inmediatamente posteriores.

La historia de la ciencia es fiel reflejo de la historia del mundo. Los fenicios, los griegos, los cartagineses y los romanos, aumentaron su poderío y se enriquecieron sucesivamente con los metales preciosos, extraídos, en cantidades que pueden calificarse de fabulosas, del subsuelo español. Roma, la ciudad augusta, llegó al esplendor supremo de su lujo inmoderado y espléndido, subyugando a otros pueblos a los que transmitió en cambio su civilización y su derecho; pero no pudo, en su decadencia, resistir el empuje de otras razas más fuertes y guerreras, que rápidamente aplastaron su inmenso poderío, y la ciudad señora del mundo, fué saqueada y deshecha por las huestes bárbaras de Alarico, que rápidamente se extendieron por toda Europa, invadieron España y llegaron hasta Africa, destruyendo y arrasando cuanto encontraron a su paso.

Es éste el período más terrible que ha tenido que atravesar el género humano, dice el historiador Lafuente, y cabe pensar que no fueron posibles, en él, grandes adelantos de las ciencias. El progreso necesita de la paz y no se manifiesta en épocas turbulentas, aun cuando nunca se detenga, siendo por lo tanto explicable el que no se encuentren vestigios de ninguna especie de industrias explotadas por estos nuevos invasores de nuestro suelo.

Así dice Carrillo Laso (1), confirmando estas suposiciones: "De los Godos no he leído que trabajasen minas. Aunque algunos quieren probar que abundasen de mucho oro y que por esta razón se labrasen todavía, como

---

(1) Carrillo Laso (Alonso).—Tratado Curioso. Descripción breve de las antiguas minas de España. Madrid, 1640. Publicado con el Arte de los Metales.

en tiempo de los romanos, ordinariamente minas, fundan su intento en las leyes del Fuero Juzgo, que hablan de *sueldos*, así en el texto latino como en el castellano. Pero Covarruvias, al comentar estas leyes, trasladadas de las romanas, explica que el pago de sueldos, en concepto de multas, era el freno impuesto al pueblo sometido, estableciendo el castigo de la entrega de la escasa moneda existente”, y añade: “Se ha de pensar que hombres soldados, como fueron los godos, que vinieron a España cargados de los despojos de Europa y vencedores del Imperio Romano, no habiendo dejado memoria de minas suyas, gozasen más del oro adquirido por los romanos y ganado en la guerra, que sacado por su industria.”

No cabe, por lo tanto, señalar en los tres siglos que duró la dominación visigoda en España, ningún hecho que se relacione con el tema que estamos examinando. Seguramente continuó produciéndose plata, en cantidades más o menos importantes, y acaso bermellón, pero los procedimientos empleados para estos fines debieron continuar siendo los que se han descrito, que encontraron aquí establecidos, asimilándose en esta materia, como en otras muchas, el pueblo invasor la cultura de la raza sometida (1).

\* \* \*

No consentía el destino histórico de nuestro suelo una larga etapa de tranquilidad y sosiego, y cuando España, lejos de hacerse bárbara bajo la denominación de los godos, logra intensificar su vida espiritual, cuando ya vacila y tiende a desplomarse el trono de Witiza y Don Rodrigo, la fértil Bética atrae la codicia de nuevos invasores, esta vez procedentes del Sur, logrando en poco tiempo los árabes hacerse dueños de una gran parte del territorio hispano.

El largo y agitado período que siguió a la memorable batalla de Barbate, Medinasidonia y Casas Viejas, llamada comúnmente del Guadalete, no fué propicio para el desarrollo de ninguna industria; pero consolidada, después de una turbulenta lucha, la dominación de la mitad meridional de la península por los vencedores, debieron reanudarse las actividades mineras y los más ricos yacimientos españoles, situados, en su mayor parte, en la zona ocupada por los árabes, volvieron indudablemente a producir los metales que, durante tantos siglos, habían codiciado otras razas; y más especialmente, el oro y la plata.

(1) De la época a que se viene haciendo referencia, no se conoce más documento escrito que una crónica, que llega hasta la mitad del siglo VIII, a cuyo autor se ha dado arbitrariamente el nombre de Isidoro Pacense, pero cuya personalidad, estudiada cuidadosamente por el ilustre D. Eduardo Saavedra, no permite definir claramente su origen, por lo que nuestro sabio ingeniero le llama en su escrito *Estudio sobre la invasión de los árabes en España*, “El anónimo latino”. Es un texto confuso que, por otra parte, se refiere únicamente a sucesos y acciones de guerra, por lo que no arroja luz alguna sobre la industria de los tiempos que en ella se comprenden.

Rafis, cronista moro, describiendo Granada, dice: "E hay venero de oro e de plata, e de plomo, e de fierro, e en su término hay un lugar que llaman Salombino e allí hay venero de Atutia, aquella a que llaman Albacete, e el venero a nombre Patene viva", y en otro lugar de su escrito añade: "E por medio de la villa de Granada va un río que había por nombre Salon y ahora es llamado Guadagenil. E nace de un monte que ha, en término de Elibera, que ha nombre Diana. E en este río cogen las limaduras de oro fino."

Salombino es Salobreña y el río no es naturalmente el Genil, sino el Darro, siendo frecuentes estos errores en el escrito de Rasis, pero el texto prueba claramente la explotación de arenas auríferas y de minas de plata en la misma región. En el año 712 se acuñaron, en Mérida, monedas de oro árabes, aunque con texto latino, y más tarde, también con el oro de España, se decoró, en los gloriosos reinados de Abderrahmán y Alhakem, la magnífica mezquita de Córdoba, forrando la puerta de su *alquibla*, o sitio destinado a la oración, del rico metal, del que era también el *atanor* o gran lámpara del mihrab y una granada que servía de coronación a la cúpula.

Es indudable que las minas de plata fueron también objeto de activo laboreo, desde los comienzos de la dominación árabe, y de ello constituyen claro testimonio los numerosos objetos encontrados en trabajos mineros abandonados o reconquistados en épocas posteriores, lo que confirma Lafuente diciendo que se explotaban muchas minas por cuenta del Rey y otras por particulares en sus posesiones y que eran celebradas las de Jaén, Bulch y Aroche y las de los montes del Tajo en el Algarbe de España (1).

Por otra parte, era natural que invadido y conquistado el *Andalus*, región extraordinariamente distante del Centro del Imperio de los Omeyas, se acuñasen, en la zona ocupada, las monedas que se necesitaban para el comercio; tanto más si se considera que el numerario existente en ella tenía que afluir, en concepto de contribución, a la Corte de los Califas, de la que no había motivo para que volviera a nuestra península (2), y así se explica la extraordinaria variedad y abundancia de la producción numismática de aquella época.

En cuanto al procedimiento metalúrgico usado por los árabes para la obtención de la plata, parece lógico suponer que no tuviera gran diferencia con los empleados en tiempo de los romanos. Un célebre escritor musulmán, Abou Aloustah Djafar Al Sofi, más conocido por el nombre de Geber, hombre de gran cultura, al que más tarde llamaron los alquimistas *philosophus perspicacissimus*, condensó, en un manuscrito titulado *Summa collectionis*

---

(1) Lafuente (M.).—Historia General de España, Bna. 1887. Tomo II, Pág. 350.

(2) Codera y Zaidin (D. Francisco).—Títulos y nombres propios de las monedas arábigo cristianas. Madrid, 1878.

*complementi secretorum natura*, un gran caudal de conocimientos, y entre ellos menciona el método de copelación del oro y de la plata.

Los aparatos para el tratamiento de los minerales de plomo tuvieron que perfeccionarse, y a esta época deben probablemente atribuirse los pequeños hornos de cuba, de tiro natural, representados en el tratado de metalurgia de Schnabel (1), como usados en la Sierra de Cartagena. En estos hornos destinados a la fusión de los minerales, la corriente de aire se establecía por aspiración, con ayuda de una chimenea de tiro, colocada en una altura, con la que la cuba comunicaba por canales. En ellos, como no es posible exceder de una presión de 5 mm. de mercurio, la altura de la columna del lecho de fusión tenía que ser pequeña y la producción, por lo tanto, muy moderada, no siendo interesante insistir en los detalles de su construcción y funcionamiento.

De otros inventos relacionados con la metalurgia de la plata, en tiempo de los árabes, no parece que exista referencia.

En cuanto al mercurio, al iniciarse la dominación musulmana, pierde este metal en España las denominaciones de hidragirum y de argentum vivum, para tomar el nombre de azogue, derivado de azoc, que si significa, como algunos escritores suponen, zoco o lugar de comercio, representaría una continuidad, a través de los siglos, de su advocación primitiva; y el lugar de emplazamiento de nuestro famoso criadero de cinabrio, como todos aquellos en que se encontraban filones o veneros de minerales diversos, se llamará en lo sucesivo *Almadén*, añadiendo *del Azogue*, para expresar el metal contenido en el mismo.

El mismo cronista moro Al-Razi o Rasis, del que se ha hecho mención, cita estas minas en sus escritos situándolas no lejos de Alleriz o Llerena, donde dice "que hay un valle muy hermoso, en cuyo término yace el venero de donde se saca el azogue, que no lo hay sino allí y que se produce también bermellón abundante y de excelente calidad."

Esta referencia del indudable conocimiento y estimación de nuestras minas de cinabrio, por parte de los árabes, se complementa con otras que confirman la explotación del criadero y el beneficio del metal, desde los primeros tiempos de la ocupación musulmana.

Notoria es la magnificencia y conocido el esplendor extraordinario que llegó a alcanzar el Califato de Córdoba en la segunda mitad del siglo x, en el glorioso reinado de Abderrahmán el Magnífico. Escritores árabes, de los que Lafuente toma la referencia, describen la grandiosidad de la espléndida residencia mandada construir por él en Medina Azahara, en la que

---

(1) Schnabel (C).—Obra citada, Tomo I. Pág. 314.

se acumularon cuantas riquezas puede concebir la imaginación más viva, y cuenta que en aquélla, en el pabellón del Califa, cerrado con puertas de ébano y marfil, se construyó en el centro una fuente formada por una gran concha de pórfido, con un surtidor de azogue vivo, que fluía y reflúa como si fuera de agua y daba, con los rayos del sol y de la luna, resplandores fantásticos (1).

A tan clara alusión al laboreo de las minas de Almadén y al beneficio del mercurio, hay que añadir el testimonio terminante de algunos escritores de la época y anteriores a la misma que afirman que el ya citado Geber y R. Bacon, preparaban en el siglo IX, precipitado rojo y sublimado corrosivo (2).

Los métodos de purificación del metal eran también conocidos por estos escritores árabes. Geber, en el capítulo titulado, en las versiones de su obra, *Mercurii Esentiae*, dice que, si el azogue está impurificado por el plomo o el estaño, se le puede purificar por sublimación. *Est ergo completa summa illius depuratio*.

Cuatro siglos, desde el VIII hasta la segunda mitad del XII, duró la ocupación de Almadén por los árabes y fueron ellos indudablemente los primeros que explotaron estas minas con el propósito de obtener la modesta producción de mercurio que requería su limitado consumo de este metal. Aunque no está demostrado, de una manera definitiva y categórica, parece indudable que inventaron y utilizaron los hornos llamados Xabecas o Jabecas que han sido repetidamente descritos, pero cuyo fundamento parece necesario recordar.

Estos hornos, de planta rectangular, estaban cubiertos de una bóveda de medio punto, con tres filas de orificios, en número variable, en los que se colocaban unas ollas de barro cocido, con tapa, que se llenaban del cinabrio destinado al tratamiento, mezclado con cenizas alcalinas, destinadas a desulfurar el mineral. Se recibían, con barro arcilloso, las juntas de la bóveda con las ollas y las tapas de las mismas, para evitar pérdidas de azogue sublimado y el horno se caldeaba con fuego de leña, que ardía, sin parrilla, en el suelo del mismo, produciendo la temperatura necesaria para la descomposición del sulfuro.

De los detalles de la operación, carga de las ollas, rendimiento obtenido y su coste, se han publicado numerosas descripciones, cuya reproducción resultaría demasiado extensa.

Las más interesantes son dos anónimas (3) del siglo XVI (1543 y 1565),

---

(1) Lafuente (M.).—Historia General de España.—Barcelona, 1887. Tomo II.

(2) Escosura (L. de la).—Obra citada. Pág. 17.

(3) Maffei (E.) y Rua Figueroa (R.).—Bibliografía Minera, núm. 3.503 y Rev. Min. T. XXIII. Pág. 451.

la de Bernardo Pérez de Vargas (1) y la de Alonso Barba (2), recopiladas y condensadas todas ellas por D. Luis de la Escosura, con algunos errores (3) que no merman su alto prestigio científico, ni disminuyen el mérito de este interesantísimo libro, el más importante y completo de cuantos se han escrito sobre el tratamiento de los minerales del gran yacimiento español, y como no es fácil aportar nuevos datos relativos a la metalurgia del mercurio, en tiempos de los árabes, será preciso resignarse a complementar, muy brevemente, esta reseña, con algunas noticias de sucesos que constituyen la historia de estas famosísimas minas.

No es lícito negar, ni siquiera empañar, el extraordinario culto que sintieron los Omniadas por las letras, las ciencias y las artes. El progreso intelectual llegó a su grado máximo en el reinado de Alhakem II, que hizo de Córdoba la gran Academia de los más altos estudios y el centro de la más elevada sabiduría, pero a la muerte de este esclarecido monarca, hubieron de sobrevenir grandes mudanzas en sus dominios, iniciándose una rápida decadencia que había de conducir, en un plazo relativamente breve, a la disolución del imperio de aquella poderosa dinastía.

En 1086 desembarcaron los almorabides en Algeciras y en 1145 los almohades, tomando Sevilla dos años después y extendiendo su dominio por toda la Mancha y Andalucía; pero la estrella de la raza dominadora comienza inmediatamente a eclipsarse y en 1168, trece años después de la creación de la Orden de Calatrava, dice Ibn Khaldoun, uno de los más famosos historiadores árabes (4), que reinando Abou Yacoub, monarca almohade, “el enemigo maldito había sorprendido sucesivamente Trujillo, Evora y otros dos castillos”, ganando los cristianos por entonces la villa de Chillón, que en el mismo año cedió Alfonso VIII, con su Almadén, a los frailes de Calatrava, y al Conde Nuño, para que lo dividiesen entre el Conde y la Orden, quedando Chillón para el Conde y el Almadén por de Calatrava (5).

Este Conde Nuño debió ser el aludido por el citado historiador árabe que cuenta que, en 1172, el mismo Abou Yacoub “fué al encuentro de El-Comes-el-Ahdeb (el Conde jorobado), que había invadido antes el territorio musulmán, y le mató mucha gente en los alrededores de Calatrava” (6), hecho al que no hacen referencia los historiadores españoles.

---

(1) De Re Metallica.—Madrid, 1560.

(2) El arte de los metales.—Madrid. 1640.

(3) Anónimo.—Bibliografía. Madrid.

(4) Ibn Khaldoun.—Histoire des Berbères.—Traducción del Barón de Slane.—Alger, 1856.

(5) Monasterio (J.).—Descripción general de Almadén, Almadenejos, minas, etcétera.—Rev. Min. T. VIII. Pág. 338.

(6) Ibn Khaldoun.—T. II. Pág. 201.

La cesión mencionada se confirmó por el Rey Sancho en 1189, suspendiéndose la soberanía española sobre las minas de Almadén, desde la batalla de Alarcos (1195) hasta la de las Navas (1212), ampliándose, por la Corona, la concesión citada en 1320, por renuncia de su mitad, por parte del Monarca, y pasando a la Orden la totalidad del Almadén, de sus minas y de sus fábricas de beneficio.

En tan accidentado período no era tan fácil que la metalurgia del azogue sufriera grandes transformaciones, y así continuaron utilizándose los hornos de Xabecas que no desaparecerán hasta algunos centenares de años más tarde.

\* \* \*

En todo estudio de la historia de las ciencias, aunque tenga, como el presente, carácter de bosquejo, sería injusto silenciar los grandes esfuerzos de los alquimistas para su adelanto y progreso. Estimulados, iluminados pudiéramos decir, por su gran amor a la naturaleza, utilizaron el medio más eficaz para el descubrimiento de las leyes químicas, el de una amplia y constante experimentación y en sus notorios y a veces absurdos errores, se cimentó el descubrimiento de las propiedades de los cuerpos, base del gran esplendor que, más tarde y con extraordinaria rapidez, pudo señalar el camino fácil y seguro de posteriores investigaciones. Rogerio Bacon, nuestro médico aragonés Arnolde de Villanueva, Raimundo Lulio y tantos otros precursores de la ciencia actual, fueron hombres meritísimos, cuya espléndida aportación al caudal de los conocimientos humanos no puede desdeñarse. El célebre mallorquín, que acaba de citarse, cuya discutida personalidad merece, a mi juicio modesto, extraordinario respeto, conservó, en la confusión de las hipótesis y teorías de su tiempo, tan sereno juicio, que en su famosa obra titulada *Arbor Scientiæ* dice: "Los elementos tienen condiciones esenciales, por lo cual una especie no se trasmuta en otra; y de ello se duelen los alquimistas y tienen motivo para lamentarse"; y en otro pasaje de su *Ars magna generalis et ultima*, estampa este juicio definitivo: "Plus valet argentum in bursa, quam in mercurio".

Este metal juega un gran papel en todas las maravillosas manipulaciones de la alquimia. Alberto el Grande, Obispo de Ratisbona, contemporáneo de los investigadores antes citados, fué el primero en señalar la composición del cinabrio, al que considera como deuto-sulfuro de mercurio. Más tarde, los espagóticos sostenían "que el azogue es la materia de todos los metales y que de él y del azufre engendran en sus minas por cocción y preparación mayor y hay quien quiere que sólo el azogue se convierta en todos los metales por esta mayor cocción".

"De este sentir es Bernarde Trevijano, en su tratado de Alchimia; por-

que aunque dice que concurre el azufre con el argento vivo o azogue, a la generación de todos los metales, afirma con esto mismo, que este azufre no es cosa distinta del azogue, sino que se contiene en sus entrañas; y que, recociendo más y más aquella materia, y perfeccionándola, se pasa de un metal a otro. Confirma este sentir el olor de azufre que despiden las minas del azogue, como se experimenta en el Almadén. Es, pues, este metal de admirable naturaleza” (1) y base de las rudimentarias clasificaciones de los cuerpos, ideadas en el siglo xvi, reconociendo, por ejemplo, Paracelso, como los cinco elementos existentes, el espíritu o mercurio, la flegma o agua, la sal, el azufre o aceite y la tierra; y más tarde, Beccher dividió las tierras en vitrificables, inflamables y mercuriales.

Las variadas transformaciones que se había logrado producir en la materia, disculpan el que se concibiera la posibilidad de llegar a obtener un cuerpo determinado, partiendo de otro enteramente distinto. De aquí la gran boga adquirida por las teorías de la transmutación que, aunque cultivadas indudablemente por algunas gentes de escaso bagaje científico, cautivaron también a hombres de positivo valer. Digamos, de pasada, que no se han abandonado nunca estas teorías y estas experiencias, que han sido proseguidas muy recientemente, aunque basándose en principios distintos. Los célebres ensayos de Rutherford y de Bohr sobre la desintegración artificial de ciertos átomos, continuadas por otros investigadores, han conducido a resultados interesantes y la transmutación del mercurio en oro se ha intentado por Soddy, Nagoaka, Russel y otros, aplicando descargas eléctricas sobre electrodos de mercurio, en determinadas condiciones, habiéndose encontrado, al fin de la operación, en el residuo carbonoso, un poco de oro (2), cuya procedencia no es del caso examinar.

\* \* \*

No introdujo la alquimia ninguna modificación importante, ni logró el perfeccionamiento o progreso de las metalurgias de la plata y el mercurio, a pesar de ser este último metal la base de la mayor parte de sus experimentaciones. Podría, por lo tanto, prescindirse del examen de sus fórmulas complicadas y confusas, sin que se alterara la descripción de los métodos empleados para la obtención de aquellos metales, pero a título de curiosidad y como muestra de la literatura alquimista, puede citarse la siguiente receta titulada “Obra blanca particular, la mejor de cuantas son particulares, es esta que sigue”, inserta en un curioso manuscrito que se conserva en la Biblioteca Nacional y que procede de la casa ducal de Osuna, de

---

(1) Limon y Montero (Alfonso).—Espejo cristalino de las aguas de España.—Alcalá, 1697. Libro primero. Pág. 35.

(2) Wolfers.—Transmutation des éléments, Société d'éditions scientifiques, 1929.

autor desconocido, el cual fué cuidadosamente analizado y comentado por don José Rodríguez Mourelo, hace bastantes años (1).

“Toma dos libras de limalla de fierro, preparada en su lexia e desecada en polvora, e otro tanto de plomo calcinado, en la manera que los olleros facen quando quieren vedriar, e toma cuatro libras de sinabrio, las quales 3 cosas moleras sobre el marmol, cada una por sy e despues las incorporaras en uno en moliendo e abrevando sobre el marmol, con buena agua ardiente, en desecando al sol o sobre cenizas calientes todavia, moliendo e abrevando del agua ardiente fasta tanto que beba la dicha mystion la mitad del peso de la dicha materia, en manera que la dicha materia quede en manera de pasta ny dura ny blanda. La qual meteras en un vaso de vedrio fecho en esta manera que se muestra por figura, el qual vaso sea bien lutado, el uno de los cuerpos de buen luto de sapiencia, e la boca bien sellada de paño de lienço e de pasta de farina, e cuando sera seco, mete el vaso en un forno fecho por la figura que se muestra aquí, enterrado entre arena fasta todo el luto de un cuerpo e por encima cubierto de un cobertor de tierra el qual será bien lutado al forno. E despues faras fuego en la camara baxa del forno muy simple e suave, por 24 oras naturales e a la fin de aqueste termino faras el fuego en la otra camara mas alta, un poco mas fuerte, por otras 24 oras; e a la fin de aqueste termino multiplicaras el fuego en la tercera camara mas alta, de llama de leña, por espacio de 24 oras tan fuerte como tu podras; e la fin de aqueste termino dexa refriar el forno, e frio trae el vaso de fuera e rompelo, e tu fallaras la materia de dentro congelada, dura como piedra e negra como carbon. Metela dentro de un mortero de fierro, en la quebrando e moliendo, fasta que sea tornada en polvora menuda, e despues aquesta polvora metela sobre el marmol, en moliendo a brevando del olio de tartaro, e desecando al sol o sobre cenizas calientes, fasta tanto que aya bebido la materia del olio de tartaro en tanta cantidad como fizo primeramente del agua ardiente, e que sea tornado asy como primeramente en masa ny dura ny blanda; la qual masa meteras dentro de un vaso de vedrio, redondo como una pelota el qual sea todo bien lutado, e la boca bien sellada e lutada de buen luto de sapiencia de la grosor de un dedo. E quando sera seco metelo enterrado dentro de tu forno, dentro entre cal biva, e fas tu fuego por los grados tu fallaras dos marcos de fina plata de los 8 marcos de mystion, teniendo te, por 24 oras e en la segunda camara un poco mas fuerte por otras 24 oras e en la tercera camara, mas alta, multiplicaras el fuego, de llama de leña muy fuerte, tanto que tu podras por otras 24 oras. E a la fin de aqueste termino deja el forno refriar, e saca el vaso de el fuera, e rompelo, e tu

---

(1) R. Mourelo (J.).—La copelación según antiguas recetas.—Rev. de la R. Academia de Ciencias.—T. X. 1911. Pág. 235.

fallaras la materia asy dura como un fierro, e color, e en todo, e no tan negra como la primera. Metela dentro de un mortero de fierro, e rompela, la qual sera mala de quebrar e muelela muy bien en polvora menuda, la qual meteras con ella 4 onças de salitre, en moliendo muy fuerte, fasta que todo sea incorporado; e despues fas una cendrada muy grande, e mete a fundir de dentro dos libras de plomo, e quando sea bien fundido mete con una cuchara de fierro la dicha polvora, poco a poco, asy como se va tornando el plomo en fundiendo materia; e quando sea acabada de ser la centrada, ttu fallaras dos marcos de fina plata de los 8 marcos de mystion, teniendo a todo juyzio. E por esta manera puedes tu fer de 10 en 10 días, en moliendo, abrevando o desecando, e cociendo por el termino sobre dicho.”

Aparte de que para la preparación de la lejía se da una explicación semejante en su extensión y misterio a la receta principal, la fórmula transcrita se reduce al tratamiento de galenas argentíferas calcinadas y minio de plomo, no cinabrio, que se reducen por el hierro de las limaduras después de su oxidación por el ácido nítrico diluído, siendo lo más interesante de la descripción el empleo de una gran *cendrada* o copela, que sirve para purificar la plata separándola de los metales oxidables.

\* \* \*

Llegamos cronológicamente, en el presente bosquejo, a los espléndidos progresos del beneficio de los minerales de plata y de mercurio en los siglos XVI y XVII, a los que considera justamente el cultísimo ingeniero italiano Dr. U. G. Paoli, como la edad de oro de la metalurgia hispano-colonial; y al intentar su descripción me asalta el temor de no encontrar forma adecuada de expresar su magnitud y grandeza. España puede presentar ante el mundo, figuras de aquella época de tan extraordinario relieve, en las artes del beneficio de los metales, como las que elevaron por entonces su prestigio, en todos los órdenes de la inteligencia y del saber humano.

Había surgido un hecho único en la historia, el descubrimiento de un mundo nuevo, acontecimiento de inmensa repercusión política y económica. A partir de este suceso, los brazos y las energías de España, cuya unidad acabada de ser establecida por la fusión de Aragón y Castilla, emigran de la metrópoli, para encontrar una gran expansión en tierra americana, que, en poco tiempo, había de adquirir caracteres de extraordinario desarrollo.

Riquísimo el subsuelo del nuevo continente en yacimientos minerales de todo género, los españoles, a medida que fueron conociendo y conquistando tan vasto dominio, encontraron, especialmente en Méjico y Perú, abundantísimas minas de plata, trabajadas rudimentariamente por los indígenas, que obtenían el metal, mediante métodos que han sido detenidamente

estudiados por investigadores de la competencia de Carracido (1) y repetidamente analizados y descritos.

La referencia más exacta y la explicación más clara y expresiva de la manera de obtener la plata, se encuentra en la obra de Fr. Baltasar de Ovando titulada *Descripción del Perú*. En ella se dice “que el metal cernido y lavado echábanlo a boca de noche en unas hornazas que llaman *guairas*, agujereadas, del tamaño de una vara, redondas, y con el aire, que entonces es más vehemente, fundían su metal. De cuando en cuando, lo limpiaban; y el indio fundidor, para guarecerse, estábanse al reparo de una paredilla sobre que sentaba la *guaira*, y derretido el metal, limpio de la escoria, sacaba su tejo de plata y se iba a su casa muy contento; y a este paso, de noche este cerro era todo luminarias de *guairas*, fundiendo plata. Y se hacían procesiones por viento como por falta de agua cuando se detiene”.

Era, por lo tanto, la oxidación de los cuerpos que acompañaban a la plata, el único principio en que se fundamentaba el beneficio de sus minerales, con el grave inconveniente de la inseguridad del aire, agente fundamental de este proceso y de la irregularidad de la ley de la plata obtenida, la cual “era muy incierta, porque los indios tenían mucha malicia y no dejaban perfeccionar la plata”.

En este ambiente de rutinario atraso surge de improviso, en la minería mejicana la interesantísima figura de Bartolomé de Medina, inventor del método de obtener la plata en frío, por el azogue, que tan extraordinario cambio había de producir en la metalurgia universal.

No ha sido bien definida ni estudiada la personalidad del descubridor de aquel procedimiento. Se sabe únicamente que, procedente de Sevilla, llegó a Pachuca en 1554 y que fué en estas importantes minas mejicanas donde inició la aplicación de su invento, pero se ignora en absoluto cómo y dónde adquirió los conocimientos generales necesarios para idear un sistema de tan compleja novedad y de resultados tan seguros y perfectos.

Esta es la fecha citada en todos los textos que se ocupan del descubrimiento de Medina, pero existe una cédula, expedida por la Princesa Gobernadora, en Valladolid, en 4 de marzo de 1552, en la que se dice textualmente: *Habiendo visto lo que vosotros y el nuestro Visorey de esa tierra nos habéis escrito, acerca de la necesidad grande de que se envíe a ella cantidad de azogue para beneficiar la plata, etc.*, que parece probar que la amalgamación es, por lo menos algunos años anterior, a lo que siempre se ha supuesto.

En diversas investigaciones acerca de este tema, se confirma el descubrimiento, con un párrafo de un informe publicado en 1643 por don Luis

---

(1) Carracido (J. R.).—Estudios histórico-críticos de la ciencia española.—Madrid, 1897.

Berrio de Montalvo, Alcalde de Corte de la ciudad de Méjico, en el que tratando del método de amalgamación, dice: "El qual beneficio truxo á esta Nueva España, habrá ochenta años, Bartolomé de Medina, minero de Pachuca, sin más arte que haber oído decir en España que con azogue y sal común se podía sacar la plata de los metales a que no se hallaba fundición."

Es, sin embargo, extraño que Medina hubiera tenido ocasión de aprender en España el nuevo procedimiento, por la sencilla razón de que aquí no era conocido.

Las famosas minas de Guadalcanal, de las que según D. Agustín de Zárate informa a la Princesa Gobernadora, "sale del plomo-plata afinado, entre tercio y quinto de plata fina, que es cosa que apenas se vió en Potosí" (1), habían sido descubiertas poco antes de 1555 y en ellas se usaba para el beneficio, el método de copelación, según el mismo documento suscrito por Zárate, que confirma que las afinaciones se hacían por vecinos de Hornachos y de Azuaga y anuncia la llegada de ciertos afinadores de Sevilla, que saben hacerlo con más libertad y provecho, habiendo preparado sus aparejos y *cedradas* para hacer experiencias de quien lo hiciera mejor. "Los alemanes que ha de traer Joan de Juren, no vienen, ni venidos, saben ellos cosa de afinación, sino de fundición" (2).

Este Juan de Juren o de Xuren tenía un pleito con la Corona, en el que reclamaba participación en las minas, y debía ser entendido en su profesión; pero parece indudable y seguro que la amalgamación se practicó antes en América que en la Península y así se desprende de la respuesta de la Princesa a la carta informe de Zárate, en la que le dice textualmente (3):

"Platicareis con Juan de Xuren si esos alemanes han usado del azogue para lo de las fundiciones, porque de la Nueva España tengo aviso que es muy provechoso para ellas y se hacen mejor y más presto y a menos costa; escribirme heis si lo saben hacer o no."

La respuesta, que no se conoce, fué sin duda negativa, porque en 1558, don Francisco de Mendoza, director de las minas, hizo venir a Guadalcanal, donde murió ocho años más tarde, a Mosén Antonio Boteller, para que aplicara el beneficio por azogue, que había aprendido y practicado en América con Bartolomé de Medina.

Se ha supuesto también que Medina llegó a Nueva España acompañado de un alemán, no católico, a quien no se dejó desembarcar por las autoridades, temerosas de que el beneficio de los minerales, no resultara en perjuicio de las conciencias; pero no parece probable que si realmente era

---

(1) Noticia histórica documentada de las célebres minas de Guadalcanal, etc.—Madrid, 1831. Pág. 63.

(2) Idem. Pág. 70.

(3) Idem. Pág. 79.

éste el maestro o inspirador de Medina, pudiera nuestro compatriota, separado de aquél, poner en marcha, arraigar y extender el procedimiento en un gran número de minas, venciendo las dificultades que, en sus principios había de ofrecer un método que no deja de ser complejo y difícil.

Hay que inclinarse, por lo tanto, a reconocer en Bartolomé de Medina la personalidad de inventor del sistema de tratamiento llamado *del patio*. ¿Le guió en su camino de descubridor la intuición, la cultura o las dos cosas a la vez?

No cabe negar la posibilidad de que conociera el tratado de Vannoccio Biringuccio, publicado en Venecia en 1540, con el título "De la Pirothecnia", en el cual se dice que los minerales de plata pueden tratarse en frío, con la adición de vitriolo, sublimado corrosivo, sal marina y vinagre. Acaso sea esto verosímil, pero sólo diremos, como el editor de la traducción francesa de la famosa obra de Alonso Barba, que "los españoles y los alemanes fueron, durante mucho tiempo, casi los únicos en Europa poseedores del arte de explotar las minas de oro y plata y de acendrar estos preciosos metales".

El atractivo de la presentación de una personalidad tan interesante como la de Medina, nos ha apartado de la descripción y examen del procedimiento, cuya invención tan fundadamente se le atribuye.

El tratamiento de los minerales de plata por el azogue se funda en la propiedad de estos dos cuerpos de amalgamarse cuando están puros: cuando se tratan minerales de plata, es necesario descomponerlos previamente para separar el metal de las sustancias que le acompañan, para su amalgamación. La amalgama se disocia fácilmente por la acción del calor y la plata queda libre y purificada.

Para lograr la descomposición de los minerales ideó Medina, aparte de molerlos finamente y de humedecerlos para que las reacciones fueran más fáciles, mezclarlos con sal común, mercurio y *magistral* (producto obtenido de la tostación y oxidación de piritas ferrocobrizas, que puede sustituirse en ciertos casos, por sulfato de cobre). Las reacciones que se producen son tan complejas que no se han podido precisar, siendo únicamente claro que se parte de una doble descomposición del sulfato de cobre y del cloruro de sodio, formándose bicloruro de cobre, que actúa como clorurante de los minerales sulfurados de plata y sulfato de sosa. A partir de esta primera y sencilla reacción, el proceso es tan dudoso que el ilustre Carracido (1) señala nada menos que cinco caminos distintos para llegar al fin de la operación, cuyo examen, forzosamente extenso, no es posible encajar en los límites de una conferencia, pero diremos que el modo de operar consistía en

---

(1) Carracido (J. R.).—Los metalúrgicos españoles en América.—Conferencia pronunciada en el Ateneo de Madrid el 17 de marzo de 1892.

añadir la sal al mineral molido, en cantidad variable, según la riqueza acusada por un análisis previo, mezclándola bien, con hombres o caballerías, en la era o recinto llamado *patio*, pasando y repasando varias veces en distinto sentido, para *ensalmar las lamas*. Después se incorporaba el magistral y el azogue, en cantidad cinco veces superior a la de la plata contenida en la *torta*.

Se observaba diariamente la marcha de la operación por medio de ensayos o *tentaduras*, que consistían en lavar una pequeña parte de la torta y observar el aspecto, o la *lis* del residuo. Si el beneficio iba *frío*, por falta de magistral, el azoguero debía dar *espuela*, o sea añadir los sulfatos necesarios; si, por el contrario, la torta acusaba *calor*, se rebajaba con cal apagada. Por último, se *cebaba* el montón con azogue, y se daban los repasos necesarios para terminar el tratamiento, que duraba quince o veinte días.

Este nuevo sistema fué introducido en las minas del Perú, y especialmente en el Potosí, por Pedro Fernández de Velasco en 1571 (1) y descubiertas ocho años antes las famosas minas de azogue de Guancavelica por Amador de Cabrera, español, nacido en Cuenca, fué posible dar al método de amalgamación en frío, extraordinario desarrollo, gracias a la incalculable ventaja que suponía para aquel país la supresión de un gran consumo de combustible, difícil de obtener en los principales distritos mineros.

Aunque no tuvieron un éxito tan rotundo como el de Bartolomé de Medina, al imaginar el método *del patio*, no deben olvidarse los ingeniosos esfuerzos de otros mineros y metalurgistas que realizaron diversos intentos con el propósito de mejorar los procedimientos ya conocidos. Jiménez de la Espada, en sus *Relaciones geográficas de Indias*, menciona a los hermanos Carlos Corzo de Leca y Juan Andrea Leca, que propusieron añadir hierro en raeduras o molido, disminuyendo la cantidad de sal. Juan Muñoz de Córdoba y Hernando de la Concha y el bachiller Garci-Sánchez, recomendaron también, en 1588, tostar el mineral molido y mezclarlo con azufre y mercurio *quemados en bilquis*, y Juan Fernández Montaña intentó beneficiar minerales de muy baja ley, agregando salmuera en vez de sal, *pedra azul de los Lipés* y estiércol de caballo (2).

Sin detenerse en su progreso, la metalurgia de la plata llega, en los comienzos del siglo XVII, a iniciar un nuevo perfeccionamiento, imaginado también por un español ilustre, que honró, con sus merítisimas obras, la historia de las ciencias.

A Bartolomé de Medina, le sucede y supera, en fecundidad de inteligen-

---

(1) El culto ingeniero de Minas D. Rafael Cavanillas, que fué Director general en 1838, escribió una "Memoria sobre las minas de Almadén", en la que da, para este suceso, la fecha de 1566.

(2) Luanco (J. R. de).—Lecciones de Química general.—Barcelona, 1878. Página 625.

cia y cultura, el sabio sacerdote Alvaro Alonso Barba, que ensayó la amalgamación en caliente, llamada *método del caso*, y escribió el famosísimo libro titulado *El arte de los metales*.

Alvaro Alonso Barba, que había nacido en Lepe, provincia de Huelva, en 1569, siguió la carrera eclesiástica, emigrando en su primera juventud al nuevo continente, al que le llevó sin duda su gran afición y su entusiasmo por la minería.

Una vez en América, a los veinte años, ya realizaba los ensayos y experiencias que habían de conducirle a aconsejar su nuevo método, según su propia manifestación siguiente:

“El año de 1590, residiendo yo en Tarabuco, pueblo de la provincia de los Charcas, ocho leguas de la ciudad de la Plata, su Cabeza, queriendo experimentar uno, entre otro modos, que había leído para cuajar el Azogue que había de hacerse en olla o vaso de barro, intenté, a falta suya, hacerlo en un perolillo de los ordinarios de Cobre, y no teniendo efecto lo que esperaba, añádile tentando algunos materiales y entre ellos metal de Plata molido sutilmente, pareciéndome que las reliquias de semilla y virtud mineral que en estas piedras había, con el calor y humedad del cocimiento, podrían ser de importancia para mi pretensión. Saqué al fin, en breve, cantidad de pella y Plata, que al principio, como a poco experimentado, me alteró un poco; pero desengañeme pronto, advirtiéndome que era la plata que el metal tenía, la que el Azogue había recogido y no otra que se hubiera en parte trasmutado. Quedé muy contento con el nuevo y breve modo que acaso hallé de beneficiar metales; y desde entonces, con discursos y experiencias continuas lo aventajé en muchos años, usándolo y comunicándolo públicamente, sin hacer misterio de reservar para mí solo ni éste ni otros secretos”, y después añade: “Yo sé de mí de cierto que no lo aprendí de nadie, si lo supe sino con la ocasión dicha, aunque por ser tan dilatado el mundo, en edades y regiones, no sé si en alguna se ha usado antes de ahora, aunque no hacen memoria de él ninguno de los autores antiguos ni modernos que tratan estas materias.”

Alonso Barba explica, en su obra, todos sus esfuerzos y tentativas para crear el método de amalgamación en caliente, especialmente aplicable a platas córneas o cloruros de plata, llamados *pacos* en el país, a los bromuros y a la plata nativa. Sus trabajos representan una estimable aportación de experiencias y un sólido caudal de conocimientos, pero su mérito es indiscutiblemente mayor como escritor que como metalurgista, aunque como tal, hay que hacer constar también en su haber, el estudio y aplicación de los hornos de reverberación en las metalurgias del oro y de la plata, antes de que otros autores recomendaran la aplicación de esos aparatos.

Se supone que adquirió en sus especulaciones y explotaciones mineras alguna fortuna, y ya a edad muy avanzada debió regresar a España, por-

que de 1661 es su "*Papel que dirigió al Inquisidor General sobre el beneficio de las minas*" y principalmente "*acerca del modo que se han de beneficiar las escorias y blanquillo de que abundan los escoriales y fundiciones de los minerales argentíferos del Andalucía*" (1), no teniendo yo noticia de dónde ocurrió su fallecimiento.

Con la fracasada tentativa de Juan del Corro y las experiencias de Alcalá Amurrio, de que se hablará después, puede darse por terminado el inventario de las aportaciones del ingenio español a la metalurgia de la plata en los siglos XVI y XVII.

En el mismo período de tiempo la metalurgia del mercurio había progresado bien modestamente en Europa.

Biringuccio describe y representa gráficamente en su notable tratado *De la Pirotechnia*, los métodos conocidos en el siglo XVI para la extracción del azogue, fundados todos ellos en la destilación del mismo, de los minerales que los contienen, con la adición de un desulfurante, que puede ser también el oxígeno del aire.

En esquemáticas figuras expone la forma de las grandes cámaras, llenas de ollas destapadas, en las que se introducen *fraschi darbori verdi*, para que dando fuego al horno, el mercurio, *sentendo il caldo dil fuocho come suo contrario vuol fugire*, saliendo por las bocas de los vasos, para condensarse al *sentire certa freschezza* en las *foglie di quelle branche*.

Otro sistema, descrito por Biringuccio, consiste en una jabeca con tres grandes huecos para tres ollas tapadas; el mismo autor se ocupa también del método de destilación en retortas de barro, aparato que se conserva en los laboratorios históricos del Deutsches Museum de Berlín (2).

Todos estos procedimientos se describen también en el tratado *De Re Metallica*, de Agrícola, ilustrándose con figuras mucho más ornamentales que las de Biringuccio, que son las que reprodujo Escosura.

Agrícola describe además el método *per descensum*, que consistía en rodear de fuego de leña unas ollas de barro, que, alineadas en varias filas, se colocaban en el suelo, con una forma especial que permitía introducir en cada una de ellas otra, invertida, de mayor capacidad y de forma semejante a las redomas de vidrio. Escosura no se explica cómo puede verificarse, en este caso, la desulfuración en vasos cerrados, pero parece indudable, por el texto de Biringuccio, que los minerales tratados contenían cal, pues dice que el mercurio se encentra "*en una pietra bianca simile á una calcina, et*

---

(1) Menéndez y Pelayo (M.).—Historia de la Ciencia Española.—Madrid, 1933. Tomo II.

(2) Murúa y Valerdi (Dr. D. A.).—El desarrollo histórico de la Química. Memorias de la Academia de Ciencias de Barcelona. Tomo VIII. Pág. 66.

*anchora seme trova molti volti in tasso rosso scuro, quasi come un cinabrio e tutto come una pomici sponjoso*", es decir, que no se trata de minerales de cinabrio puro, como los beneficiados entonces en Almadén.

La primera descripción del sistema de trabajo de estas minas que conozco, se encuentra en un manuscrito, conservado en la Academia de la Historia (1), que se titula *Relación del sitio de la mina de azogue que está en el Almadén, con la manera de distillarse el azogue y hacerse el Bermellón, por todas sus particularidades*, documento sumamente interesante y curioso en el que se da cuenta de las galerías o *hurtos* en que se arranca el mineral, las cuales están representadas "en la pintura que Sebastián Curtio, Alemán, criado de Focares, diligentísimamente hizo".

La fecha de esta reseña es la de 22 de mayo de 1543, día en que se produjo un gran hundimiento en la mina, que costó la vida a once hombres. Menciona las xabecas, diciendo que son "como media teja, con 18 agujeros en tres órdenes o *rengles*, do se pone en cada uno de ellos una olla, ahijada hazia el suelo a manera de crisol y arriba a la boca muy ancha, de manera que es como medio cántaro".

El cronista de Felipe II, Ambrosio de Morales, en sus "Antigüedades de las Ciudades de España" (2), da también noticias de su laboreo, entibación y desagüe, añadiendo que el azogue, "como es licor, ha de salir por destilación" del mineral que lo contiene, para lo cual "se encierra en alquitaras de barro, en donde con fuego de un día y una noche, se destila el metal", frases que confirman que continuaban utilizándose los hornos de jabeca, que no se abandonaron hasta el primer tercio del siglo xvii. Las minas se habían arrendado en 1516, por cuatro años, a Alonso Gutiérrez, y poco después de la terminación de este contrato se hizo otro, con carácter provisional, en 1525, por tres años, con los Condes alemanes Cristóbal y Marcos Fuggars o Fucar, en pago de ciertos servicios prestados a nuestra causa, en las guerras de Flandes, contrato que alcanzó, por sucesivas prórrogas, la duración de ciento veinte años, terminando definitivamente en 1645.

En tan largo período sólo se introdujo en el tratamiento de los minerales de Almadén, la modificación de montar ocho hornos de reverberación, de los que en 1613 sólo se habían construido dos, según informe de don Juan del Pedroso a Felipe II, que deseaba elevar la producción de las minas hasta 10.000 quintales anuales, para atender la creciente demanda de azogue que se recibía de América, pero más tarde llegaron a construirse hasta 24, de distintos tamaños y producciones.

En realidad estos hornos no representan un progreso importante en la

---

(1) Miscelánea Histórica. Tomo III. Folio 100.

(2) Tomo IX. Pág. 167.

metalurgia del mercurio, pues el principio en que se basaban era el mismo que el de las jabecas, introduciéndose en cada horno unas cien ollas de mineral mezclado con cenizas, produciéndose y lavándose los *prietos* lo mismo que en aquéllas. Las ollas se colocaban en parrillas de ladrillo y destapadas, como en las cámaras, pasando los vapores de mercurio a las de condensación, formando un conjunto representado por Biringuccio en uno de los dibujos que ilustran su tratado.

Durante la primera época del arrendamiento de las minas de Almadén por los Condes alemanes, la demanda de mercurio era poco importante, porque, como dice, en su obra ya citada, Alonso Barba, "raro era el uso y corto el consumo que del azogue había antes de este nuevo siglo de la plata; pues se gastaba solamente en Solimán, Cinabrio o Bermellón y polvos que se hacían del precipitado, que son los que se llaman los Juanes de Vigo, géneros de que sobraba mucho, aunque hubiese muy poco de ellos en el mundo. Pero después que por su medio, se aparta de las piedras del metal molidas en sutil harina, la plata que tienen, invención de que en la antigüedad hubo muy poco rastro y cortísimo ejercicio, es increíble la suma que en estos beneficios se consume. Porque si lo que se ha sacado de plata en este Reino, ha llenado de riquezas y de admiración a todos los del Universo, otro tanto es por lo menos lo que se ha perdido y consumido de azogue, pues aún hoy que a costa de descompasadas pérdidas, le tiene más acertada la experiencia, consume el que beneficia mejor, otro tanto peso de azogue como lo que saca de plata, y rara es la vez que no se pierde más.Cuál sea la causa de esto y su remedio, que es lo principal a que se encamina este tratado, se dirá adelante. Entablóse en Potosí el beneficio de azogue el año 1574 y pasan hoy de 204.700 los quintales que se han traído a las Caxas Reales de aquesta Imperial Villa por cuenta de Su Magestad, sin otra grandísima suma que se ha consumido de lo que ha entrado extraviado".

Para atender al desarrollo de la industria se hacía preciso idear un sistema de mayor producción y rendimiento que las jabecas y una nueva invención, fruto del ingenio español, pudo dar un gran impulso a la metalurgia del mercurio, viniendo también esta vez de América, la orientación y la iniciativa.

En 1633, don Lope de Saavedra Barba (1), que ejercía la medicina en Guancavelica, extraordinariamente interesado en la industria minera, ideó los famosos hornos de aludeles o busconiles, así llamados por la condición de *buscón*, o investigador de criaderos, del autor. Estos hornos tenían ya

---

(1) Larruga, en sus Memorias políticas, le llama Lope Salcedo Saavedra y Bustamante también le designa con este nombre.

verdadero carácter industrial y permitían el tratamiento de cantidades de mineral mucho mayores que las ollas de las jabecas.

Su fundamento era la desulfuración del cinabrio por oxidación del azufre, al realizarse la destilación en contacto con el aire, y su construcción se imaginó en una forma sumamente sencilla. El mineral se cargaba a granel sobre una parrilla de ladrillo, colocada a la mitad de la altura del horno. El fuego actuaba por debajo de la parrilla y el mercurio destilado salía por unos orificios laterales en los que se encajaban los *aludeles*, o caños abiertos por ambos extremos, enchufados unos en otros, que actuaban de cámara de condensación, facilitándose ésta por el agua fría, con la que se regaban, sobre una terraza en que se instalaban aquéllos.

Las ventajas del sistema fueron extraordinarias: se suprimían las cenizas y las ollas, se descomponía totalmente el mineral, se economizaba mano de obra y combustible y la producción podía adquirir las proporciones necesarias para atender las necesidades de la industria. Es, pues, de justicia, colocar a Saavedra Barba entre los más esclarecidos inventores.

Cuando esta innovación se produjo, Almadén se hallaba en pleno desbarajuste y en franca decadencia, pero en 1646, don Juan Alonso de Bustamante, don Fernando de Villúa y don Diego de Sotomayor, vinieron del Perú y solicitaron, en un memorial presentado al Rey Felipe IV, el arrendamiento de las minas, ofreciendo su rehabilitación, y una producción por lo menos de 5.000 quintales anuales, con menos coste y aprovechamiento de los minerales de baja ley, que habían sido arrojados a las escombreras, y mientras resolvía su solicitud, Bustamante construyó un horno por su cuenta, cuyos resultados afianzaron la aplicación del nuevo procedimiento, levantándose después nueve hornos más que se designaron con su nombre, con el que figuran en todos los tratados de metalurgia del mercurio.

El horno de aludeles se introdujo por Poll en Idria a mediados del siglo (1), pero se reemplazaron en seguida los tubos de barro por cámaras de mampostería y el horno Bustamante se transformó en el horno de Idria, que a su vez, fué más tarde copiado en Almadén.

Paralelamente al progreso de la industria se despertó en Europa, en los siglos XVI y XVII, un interés extraordinario por la literatura científica, movimiento cultural en que tuvo España honrosísima representación.

La publicación de este género de tratados, en los que se hace extensa referencia a las metalurgias de la plata y del mercurio, se inició en 1540 en Italia con la impresión del notabilísimo libro de Vanoccio Biringuccio,

---

(1) Schnabel.—*Traité de Metallurgie*. Paris, 1892. Tomo II. Pág. 256.

titulado *De la Pirotechnia* (1), que parece ser la primera obra importante de este género, pues en ella se trata de los minerales de todos los metales entonces conocidos y de sus respectivas metalurgias, aportando infinidad de datos y conceptos, ilustrados con dibujos muy notables, que le dan un mérito muy superior al que generalmente se le ha reconocido.

Las publicaciones de este orden se suceden con rapidez, y en 1551 aparece el primero de los varios textos que llevan por título *De re metallica*, original de Christophoro Salvendensi, impreso en Francfort, que precede poco al famoso de Jorge Agrícola (2), editado, en latín, en Basilea en 1556, con la misma denominación, el cual representa un positivo avance de la ciencia, y por su método de exposición y abundante doctrina puede considerarse como fundamental y como resumen de los conocimientos de la época; se complementa este estudio con otro libro curioso, *De metallicis rebus et nominibus observationis variae et eruditae*, de Fabricius, impreso en 1565.

Aparece muy poco después un estudio muy estimable, escrito por el magnífico caballero español Bernardo Pérez de Vargas, como él se califica, impreso en Madrid en 1569, con el título *De Re metálica, en el qual se tratan muchos y diversos secretos del conocimiento de toda suerte de minerales, de como se deben buscar, ensayar y beneficiar, con otros secretos e industrias notables, assi para los que tratan los officios de oro, plata, cobre, estaño, plomo, azero, hierro y otros metales, como para muchas personas curiosas*. Esta obra recoge noticias de Agrícola y de Biringuccio, pero contiene otras deducidas de su propia experiencia y de una gran cultura personal, no siendo cierto, como se ha dicho, que era copia fiel de aquellos tratados. El Sr. Paoli tiene en publicación un notable trabajo (3), en el que analiza la personalidad de nuestro primer tratadista de metalurgia y su obra, excusándome a mí de su defensa. Hagamos notar que el autor no alude siquiera al método de amalgamación.

Mosén Antonio Boteller escribió su *Memorial y Cartas sobre beneficiar con azogue los deshechos de los terreros de las minas de Guadalcanal*, en 1564, proclamándole con poca justicia inventor del procedimiento. De 1576 existe un manuscrito de Juan Capellín, titulado *Invención para sacar la pla-*

---

(1) De la Pirotechnia. Libri X. Dove ampiamente si tratta non solo li ogni sorti e di versita di Miniere, ma anchora quanto si ricerca intorno a la pratica di quelle cose di quel che si appartiene a l'arte de la fussione over gitto di metalli como d'ogni altra cosa simili a questa. Composti per el S. Vanoccio Biringuccio Seneffe. Con Privilegio Apostólico e de la Cesarea Maesta e del Illustriss Senato Veneto. MDXL.

(2) Jorge Agrícola nació en Glauchau (Sajonia) el 24 de marzo de 1490 ó 1494. Su nombre verdadero fué Georg Bauer. Su obra fué traducida al italiano en 1563 por Michael Angelo Florio y publicada por Froben, en Basilea. Escribió, además, otras diversas obras de Minería, la primera en 1528. Recientemente se ha editado en Norte América una traducción del ex Presidente Mr. Hoover y de Mrs. Herbert Hoover.

(3) Bol. de la Acad. de Ciencias. Madrid, 1934.

ta con azogue (1). Don Carlos Corza dejó escrito otro estudio titulado *Relación y testimonio del nuevo beneficio de metales*, de 1587, y Juan Fernández Montaña redactó su *Beneficio de los metales de plata*, en 1588. Deben citarse también la *Historia Natural y moral de las Indias*, de F. José de Acosta, de 1590, en la que se describen los procesos de obtención de la plata y del azogue en Potosí, y aunque se separa de la metalurgia, para concretarse a una de sus aplicaciones, la interesantísima obra de Juan Arphe de Villafañe, *Quilutador de la plata, oro y piedras*, impresa en 1572 y de nuevo editada en 1598.

A tan copiosa producción del siglo xvi, sucede la no menos interesante del xvii, en el que destaca, sobre las meritisimas figuras de Fernando Montesinos, autor del *Beneficio Común o Directorio de beneficiadores de Metales* (1638), de Carrillo Laso, Luis Berrio de Montalvo, Hernando Becerra, Miguel de Rojas, Luis Sánchez de Aconcha y otros muchos cultos escritores, la figura del más ilustre y notable metalurgista de aquella época, el Licenciado Alvaro Alonso Barba, autor del monumental tratado sobre *El Arte de los Metales en que se enseña el verdadero beneficio de los de oro y plata por azogue, el modo de fundirlos todos y cómo se han de refinar y apartar unos de otros*, impreso en Madrid en 1640. Este libro famoso, fué considerado desde su aparición, como una de las más importantes producciones del ingenio humano. Su amplísima base doctrinal, la claridad y sencillez de la exposición, la justeza de los comentarios, fruto de una larga experiencia personal, dan a esta obra un carácter de clasicismo científico tan marcado, que no es extraño que inmediatamente después de su publicación, aparte de las cuatro ediciones que en poco tiempo la difundieron por España, se tradujera a diversos idiomas, conociéndose otras cuatro tiradas en Alemania, dos en Viena, dos en Holanda, una en Italia y otras cuatro en Francia, por considerarse, en todas partes, como fuente y primer origen de la *Metalurgia Científica* (2). Posteriormente, se ha publicado también en los Estados Unidos, constituyendo este interés por su conocimiento y difusión, el mejor homenaje tributado a la gran obra de nuestro sabio compatriota, al que se han asociado, en ocasiones diferentes, Menéndez y Pelayo, Carracido, José Ramón de Luanco, Escosura y otros hombres de ciencia españoles, con la sola excepción de Garcés y Eguía (3), que censuró con verdadero apasionamiento tan notable trabajo.

---

(1) Capellín ideó en 1576 las *capellinas* o caperuzas destinadas a recoger los vapores de mercurio en la destilación de las amalgamas, recuperando parte del azogue.

(2) Rodríguez Mourelo (J.).—*Un libro famoso*. Rev. de la Acad. de Ciencias de Madrid. Tomo XXIX. Madrid, 1932. Pág. 16.

(3) Garcés y Eguía (José).—*Nueva teoría y práctica del beneficio de los metales de oro por fundición y amalgamación*. México, 1802

Dice Carracido (1) que no ha faltado quien diga que el *Arte de los Metales* se limitaba a parafrasear el libro *De Re Metallica*, publicado en el siglo anterior por Agrícola. Es exacto que en ciertos capítulos, se reproducen ideas expuestas en la obra alemana, como de otros muchos libros que Barba, sin duda, conocía; pero, a mi juicio, es más notoria la influencia ejercida sobre el autor, por la lectura de la Historia Natural de Cayo Plinio Segundo.

Se observa, en efecto, en ella, la misma distribución de libros y la división de éstos en capítulos y el libro I, en el que se trata del "Modo con que se engendran los metales y cosas que los acompañan"; recoge numerosísimos textos de Teofrasto, Estrabon y sobre todo del naturalista romano que, por haber residido algún tiempo en nuestro país, conocía como ninguno de ellos las cosas de España. La primera parte de la magnífica obra de Alonso Barba es la historia natural de la parte de América, que a fondo conocía, dando tantos datos y noticias acerca de ella, como Plinio diera quince siglos antes, del subsuelo de la península ibérica. Es claro que hay entre las dos obras la enorme distancia que separa la cultura y el caudal de conocimientos de los autores, ya muy intenso en el del *Arte de los Metales*, obra que constituye nuestro máspreciado concurso a la investigación científica de la época.

Por otra parte, el libro de Alonso Barba está casi exclusivamente dedicado a la metalurgia de la plata y concretamente a la amalgamación, en tanto que el de Agrícola tiene un carácter de absoluta generalidad, que le diferencia de una manera esencial, de la obra escrita por nuestro compatriota.

No sería justo terminar la reseña de las aportaciones bibliográficas de las metalurgias que nos ocupan, en los siglos XVI y XVII, sin citar un manuscrito notable, que conservó don Luis de la Escosura, del que fué autor don Juan de Alcalá Amurrio, que tiene por título *Directorio del beneficio del azogue en los metales de plata*, escrito en el año 1691 y publicado, con acertadísimos comentarios, por don José Ramón de Luanco (2), en cuya primera parte se estudia el beneficio por azogue, y en la segunda, el beneficio del azogue con estaño, que consistía en agregar, en el *incorporo*, una libra de estaño, por cada veinte de mercurio, sin que se me alcance la finalidad perseguida con esta variante.

Es, en resumen, gran motivo de satisfacción consignar que la participación española en la metalurgia fué entonces tan activa y eficaz, que muchas de estas obras y de estos progresos han sido universalmente reconocidos,

---

(1) Carracido (José R.).—Estudios Histórico Críticos de la Ciencia española. Madrid, 1897. Pág. 113.

(2) Luanco (J. Ramón de).—Los Metalúrgicos españoles en el Nuevo Mundo. Barcelona, 1888.

imprimiéndose entonces a la minería americana un sello tan nuestro, tan nacional, que no ha desaparecido aún, a pesar de los siglos transcurridos.

\* \* \*

A medida que avanzamos en esta narración histórica, hemos de condensar más nuestra exposición, porque se llega a épocas que han sido ya sobradamente muy estudiadas, y por otra parte, nuestra colaboración en el progreso universal decae sensiblemente, a partir de los comienzos del siglo XVIII, en cuyo primer tercio, el estudio de las ciencias naturales y de sus aplicaciones, participaba de la postración general en que se hallaba el país. Sólo al final del siglo, Carlos III logró estimular la vida intelectual, en España y en el resto de sus dominios, con notorio beneficio para el progreso de la cultura.

En la obtención de la plata, seguían dominando enteramente, en América, los métodos de amalgamación, cuya aplicación empezó a despertar verdadero interés en Europa, atrayendo la atención de los investigadores y metalurgistas, hasta el punto de que en Freyberg, cuna de la moderna ciencia minera, desde la creación de su famosa Escuela, y centro de atracción de los estudiantes de toda Europa, se consideró necesario establecer un taller de amalgamación, montando esta fábrica en Halsbrück, muy cerca de aquella ciudad, siendo el ilustre Barón Ignacio de Born el que más eficazmente se consagró a la introducción y perfeccionamiento, en aquel importante distrito productor de minerales de plata, de los procedimientos ya conocidos.

Para dar idea de la estimación en que tan competente metalurgista tenía los descubrimientos realizados por los españoles, basta recordar las siguientes líneas del Prólogo de su famosa obra sobre la amalgamación (1) dedicada a Carlos III.

“La amalgamación de los minerales de oro y de plata, desconocida en el resto de Europa, prospera, desde hace dos siglos, en las posesiones americanas de VUESTRA MAGESTAD. El honor del invento pertenece a los españoles, y yo no puedo reclamar más que el honor de haberlo llevado a un grado más alto de perfección.”

“Un SOBERANO que cuida y protege las Artes y las Ciencias, tiene derecho a la veneración de las gentes de letras de todos los países. Un SO-

---

(1) *Methode d'extraire les métaux parfaits des minerais et autres substances métalliques par le mercure.* Par M. de Born Chevalier d'Empire; Conseiller aulique au Supreme Departement des Mines et Monnoyes de Sa Majeste I. R. et Apostolique, Membre des Academies de etersbourg, Londres, Stockholm, Upsal, Götingue, Toulouse. Berlín, Turín, Lund, etc. A Vienne, De l'Imprimerie de Gay. 1788.

BERANO que emplea su poder en el bienestar de la humanidad, extiende su imperio sobre todos los corazones sensibles.”

Meritísimas las experiencias de Born, le condujeron a establecer, eficazmente auxiliado por Gellert y Ruprecht (1), la amalgamación en toneles, llamada también amalgamación europea, partiendo de una tostación clorurante producida por la sal común de los minerales, mezclándolos después, en barricas rotatorias, con trozos de hierro y agua. El agua disolvía el cloruro de sodio y éste, a su vez, el cloruro de plata, precipitándose ésta por el hierro, con transformación del percloruro de hierro en protocloruro, que no tenía acción perjudicial sobre el mercurio, añadido después, para producir la amalgama.

Nuestro monarca y su Gobierno ordenaron a don Fausto de Elhuyar que se trasladara a Viena para estudiar este nuevo método, y enviaron a América al Barón de Nordenflisch y a Sonneschmidt, para que procuraran allí su implantación, habiendo tenido ocasión, en otro trabajo (2), de exponer los resultados de estas expediciones y experiencias.

La aplicación del método de Born, despertó grandísimo interés en España. Elhuyar lo estudió detenidamente y durante dos años, hizo experiencias en Viena, de gran valor científico, que condensó en su notable manuscrito *Disertaciones Metalúrgicas*, que constituye uno de sus mejores trabajos. Tal resonancia tuvieron estos ensayos de don Fausto sobre la obtención de la plata córnea y su amalgamación directa con el mercurio, que Proust escribió un extenso informe comentando estos estudios (3) y dando la razón al químico de Vergara, asociándose a este punto de vista don Diego Larrañaga y otros varios investigadores (4).

No es de extrañar que se produjeran estas discusiones y controversias. La interpretación de las reacciones químicas observadas en sus experimentos, era sumamente difícil para sus autores, porque la Ciencia no había progresado lo suficiente para apreciar con perfecta claridad los resultados ob-

---

(1) Description abrégée de tous les travaux, tant d'amalgamation qui sont actuellement en usage dans les ateliers d'Amalgamation et des Fonderies de Halsbrück, près de Freyber. Pour servir de Guide aux Etrangers que voudront visiter ces Etablissements, et aux Jeunes-Gens que voudront étudier cette Partie a Freyberg. Dédie a Son Altesse Royale le Serenissime Prince de Bresil, Regent de Portugal, par Mr. J. P. Frago de Siqueira, Membre Ordinaire de l'Academie Royal de Sciences de Lisbonne, et Correspondant de la Société Economique de Leipsic, Dresde, 1800.

(2) Gálvez Cañero (A. de).—Apuntes Biográficos de D. Fausto de Elhuyar. Bol. del Inst. Geol. y Min. de España. Tomo LIII. 1933.

(3) Proust (D. L.).—Extracto de los descubrimientos de D. Fausto de Luyar.—Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia. Tomo I. 1791. Pág. 267.

(4) Observaciones y experimentos sobre el beneficio de las minas de plata por medio de la amalgamación, por D. Diego de Larrañaga, D. Francisco de la Garza, D. Alejandro Vicente Espeleta y D. Juan Modesto Peringer.—Anales de Ciencias Naturales. Tomo III. 1801. Pág. 84.

tenidos. Pesaba sobre su espíritu la complicada teoría del flojisto, ideada por José Ernesto Stahl, y costaba esfuerzos gigantescos apartarse del principio de que las calcinaciones eran operaciones analíticas, en las que el metal se descomponía en una *cal* y flojisto, y la reducción, una síntesis del flojisto y la cal para producir el metal, y en estos errores cayeron los químicos españoles, lo mismo que sus eminentes colegas de otros países, hasta que pudo el poderoso talento de Lavoisier sentar las bases de las verdaderas doctrinas científicas, que iluminaron los espléndidos progresos del pasado siglo.

No se modificó tampoco esencialmente, en Almadén, la metalurgia del azogue en el XVIII. La producción de mercurio no careció de importancia, pero ni en el laboreo, ni en el beneficio, se señala ningún progreso que tenga algún interés.

En 1717 visitó estas minas el gran naturalista francés M. de Jussieu presentando poco después un interesante informe, en el que se describen los hornos entonces en marcha, a la Academia de Ciencias de París. Años después, en 1752, Guillermo Bowles conoció nuestra famosa mina, y tal impresión le causó, que dijo de ella que era "la más rica para el Estado, la más instructiva en su labor, la más curiosa para la Historia Natural y la más antigua que se conoce en el mundo" (1); pero sin duda no le impresionó tan favorablemente el método de explotación, porque añade que ha encontrado, en su inspección, las labores en el mayor desorden.

Muy pocos años después se produjo en aquel establecimiento minero un formidable incendio, cuyas fatales consecuencias para la producción intentó compensar el entonces director, D. Henrique Christobal Storr, emprendiendo investigaciones en Almadenejos. A este Director se deben las primeras Ordenanzas de la profesión de Capataz facultativo, que he tenido ocasión de encontrar, con otros curiosísimos documentos, relativos a su época, en uno de los archivos del Ministerio de Hacienda. A la acertada gestión de don Juan Antonio Cavanillas y don Diego Casasola se debió una indudable mejora en la marcha de aquel importante establecimiento.

\* \* \*

En los comienzos del siglo XIX, la minería y la metalurgia de la plata habían llegado a tal grado de perfección y desarrollo en la Nueva España, que merecieron los más calurosos elogios del insigne viajero Humboldt, admirado de la organización del Tribunal de Minería y del Real Colegio Se-

---

(1) Bowles (G.).—Introducción a la Historia Natural de España. Folio 5.

minario de Méjico, de su Profesorado, del que formaban parte hombres tan ilustres como Elhuyar y Del Río, y de la cultura española en aquellos dominios americanos y en Almadén, dos hombres tan beneméritos como los Ingenieros azcoitianos D. Diego y D. José de Larrañaga, cuya personalidad no ha alcanzado el relieve que a sus figuras y labor científica corresponde, se esforzaron por elevar y mejorar la situación del Establecimiento, después de haber viajado por Europa, para conocer todos los adelantos de la Ciencia metalúrgica.

Pero al llegar a esta época, pienso que debo dejar de molestar vuestra atención, dando por terminada esta conferencia, porque, aparte de la gran extensión que tendría el análisis de los enormes progresos, sobradamente conocidos, de la metalurgia de Europa y América, en todo el siglo XIX, me parece que tan reciente período, debe entrar más bien en la esfera de los estudios contemporáneos, que en los de carácter histórico. Además, la vida colectiva española en el pasado siglo es tan poco interesante, desde el punto de vista científico, como fecunda en guerras y luchas de todo género, en revueltas políticas, revoluciones, pronunciamientos, cambios de régimen y todo aquello que más seriamente perturba el progreso de los pueblos. Habría, por lo tanto, muy poco que decir; pero no quisiera silenciar la brillante labor del Cuerpo de Minas, representado por sus más prestigiosos Ingenieros para elevar la organización de Almadén al nivel industrial y social en el que actualmente se encuentra, labor no realizada sin sacrificios tan intensos como el de la propia existencia, inmolada en aras del progreso por Monasterio y Buceta, allí inicuaamente asesinados, para cuyos nombres os pido un fervoroso recuerdo. En otro orden de ideas, también lo merecen Gascue y Rodríguez, por haber ideado el ingenioso horno que lleva su nombre, aplicado a los minerales arsenicales de Asturias, que ha sido descrito y elogiado en diversos tratados de metalurgia del mercurio.

Y nada más, señores. Declaro que he redactado este escrito guiado, no de un espíritu sistemático y científico, sino de un vivo sentimiento de nacionalidad, inspirado, como decía el gran Menéndez y Pelayo, en el culto a la tradición, sin que ello signifique desconocimiento, ni mucho menos desdén, para la labor, altamente meritosa, de otros pueblos y de otras razas.









