

El *Ensayo de metalurgia* de Francisco Xavier de Sarria y su *Suplemento* (México, 1784-1791)

Francisco Omar Escamilla González
Acervo Histórico del Palacio de Minería,
Facultad de Ingeniería, UNAM

Pocas fueron las obras sobre metalurgia novohispana que llegaron a las imprentas: El *Informe del nuevo beneficio* de Luis Berrio de Montalvo (México, 1643) y los capítulos correspondientes en los *Comentarios a las Ordenanzas de minería* de Francisco Xavier de Gamboa (Madrid, 1761) son las más conocidas entre las que se publicaron antes de la fundación del Real Tribunal de Minería en 1777. Después de esta fecha, el *Tratado de amalgamación de México* de Friedrich Sonneschmidt (concluido en 1799 pero publicado en 1805) y la *Nueva teórica y práctica del beneficio* de José Garcés y Eguía (1802) han acaparado la atención de los historiadores de la minería. En las primeras obras, no se hacía uso de explicaciones químicas para desentrañar el proceso de la amalgamación. Las últimas dos son observaciones de un europeo y un novohispano utilizando las teorías de Antoine-Laurent Lavoisier. Estas ideas químicas fueron introducidas por Fausto de Elhuyar (1755-1833), director fundador del Real Seminario de Minería, llegado a Nueva España en 1788. Con esta misma idea de voltear hacia Europa para conocer las teorías químicas más modernas, se publicó otro libro intermedio, que fue escrito antes de su llegada y la de los metalurgistas alemanes que lo acompañaron para intentar mejorar las técnicas mineras y metalúrgicas del Nuevo Mundo: el *Ensayo de metalurgia* de Francisco Xavier Sarria (1784). Esta obra, la primera impresa en México en que se explicaron las propiedades de los metales con datos extraídos de obras francesas de química, ha pasado desapercibido y su relevancia no sería mayor de no ser por su *Suplemento*, publicado en 1791. En este texto se explicaron las teorías y técnicas metalúrgicas y químicas europeas traídas por Elhuyar y fue el primer impreso novohispano en que se detallaron los pormenores de la nueva nomenclatura química. Este trabajo pretende ubicar la obra de Sarria en el contexto de la difusión de las teorías de Lavoisier en México y rastreando el paso intercontinental de las mismas de la mano de Elhuyar, quien a su vez las adquirió en su paso por Francia y a través de las traducciones de terminología mineralógica y metalúrgica en las que participó en Europa y que proyectó realizar en América.

El *Ensayo de metalurgia*

De origen vasco, Francisco Xavier de Sarria es mejor conocido por haber sido el primer director de la Real Lotería, administró algunas minas en Zacatecas, de ahí su interés por la metalurgia.¹ Su *Ensayo de metalurgia* fue el primer libro impreso en México en el que se intentaba mostrar la utilidad del conocimiento mineralógico y químico en el beneficio de metales (figura 1). La técnica

¹ Aún hace falta una biografía completa de Sarria basada en fuentes primarias. En el presente estudio me limitaré a estudiar los intereses científicos de este personaje.

minera novohispana se realizaba de manera completamente práctica, el conocimiento se transmitía de generación en generación. La fundación del Real Tribunal de Minería (RTM) en 1777 pretendía llevar el conocimiento teórico a las minas para mejorar la explotación. Publicado en 1784, el título completo de la obra de Sarría es: *Ensayo de metalurgia o descripción por mayor de las catorce materias metálicas, del modo de ensayarlas, del laborío de las minas y del beneficio de los frutos minerales de la plata.*² Su contenido estaba tan acorde a las nuevas disposiciones del RTM, que el encargado de redactar el parecer correspondiente, fue Joaquín Velázquez de León (1732-1786), director fundador de dicha institución y principal promotor de la creación del mismo. Asimismo, este personaje estaba interesado en la apertura de un colegio de minas; aunque nunca detalló la descripción de lo que allí se enseñaría, el conocimiento resumido y presentado por Sarría con toda seguridad formaría parte del currículo de los alumnos. El dictamen de la obra fue redactado por el médico José Ignacio Bartolache (1739-1790), ensayador mayor de la Real Casa de Moneda de México. Tanto él como Velázquez eran considerados como dos de los más importantes letrados novohispanos, quienes tenían gran interés en el avance de las ciencias. Estos personajes contaban con bibliotecas particulares importantes, en las que tenían una buena cantidad de impresos técnicos. Aunque el conocimiento de Velázquez de León estaba más de parte de la astronomía y las matemáticas de las que era aficionado y autodidacta pues sus estudios universitarios eran de leyes;³ Bartolache sí tenía obras francesas recientes de química en su colección particular, como las de Antoine Baumé (1728-1804), Jacques-François Démachy (1728-1803), Pierre-Joseph Macquer (1718-1784) y Balthasar Gaspard Sage (1740-1824),⁴ que como se verá ahora, fueron sustento de la parte teórica del texto de Sarría.

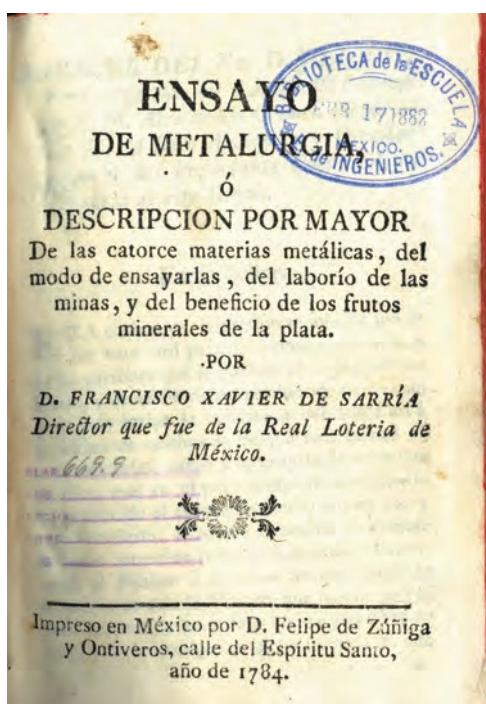


Figura 1. Francisco Xavier de Sarría, *Ensayo de Metalurgia, o Descripción por Mayor De las catorce materias metálicas, del modo de ensayarlas, del laborío de las minas, y del beneficio de los frutos minerales de la plata*, México, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1784. Biblioteca “Ing. Antonio M. Anza”, Acervo Histórico del Palacio de Minería, México.

² Francisco Xavier de Sarría, *Ensayo de Metalurgia, o Descripción por Mayor De las catorce materias metálicas, del modo de ensayarlas, del laborío de las minas, y del beneficio de los frutos minerales de la plata*, México, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1784. Incluye un parecer de Joaquín Velázquez de León y un dictamen de José Ignacio Bartolache. La Biblioteca “Ing. Antonio M. Anza” conserva el ejemplar que perteneció a Joaquín Velázquez de León. Su aparición fue anunciada en la *Gaceta de México* de 8 de septiembre de 1784.

³ Omar Escamilla González, “Ilustración alemana y ciencia novohispana: la biblioteca de Fausto de Elhuyar” en *Alemania y México. Percepciones mutuas en impresos, siglos XVI-XVIII*. México, 2004, pp. 399-475.

⁴ Archivo General de la Nación (México), *Casa de Moneda*, 148, exp. 1.

El parecer de Velázquez es breve y se limita a halagar el trabajo de Sarría en cuanto que pocos de los mineros locales tienen acceso a las obras que cita y al idioma en que están escritas. Al igual que el mismo Velázquez y Bartolache, Sarría estaba interesado en la utilización de conocimientos teóricos para mejorar los prácticos, y por ello incluyó ideas y cifras de otros autores. Él incluso afirma que el *Ensayo* en la parte química (teórica), no contenía muchas ideas originales:

El Diccionario de Química de Mr. Macquer,⁵ el Curso de Química de Mr. Baumé⁶ y el Tratado de fundición de los minerales de Schluter traducido en francés por Mr. Hellot,⁷ son las fuentes que me han suministrado en la mayor parte los materiales para componer este Ensayo.⁸

La obra comienza con una parte teórica que incluye una descripción de “las materias minerales en general” y de las catorce que forman parte del título: oro, plata, platina, cobre, fierro, plomo, estaño, Como se anunció al principio, la mayor parte de las reflexiones en torno al avance en el conocimiento de los minerales está tomado del diccionario de Macquer.⁹ El segundo capítulo se refiere a las materias metálicas “en particular”. Allí hace referencia a los pesos específicos de cada uno de estos elementos. Nuevamente, Macquer es su fuente e incluso cita a los autores consultados por éste: Barnabé Brisson (1777-1828), François Para du Phanjas (1724-1797) y Baumé. La introducción de este capítulo concluye con la “Tabla de la gravedad específica de las materias metálicas con relación a las diez mil partes en que se suponen divididas las cuarenta y siete libras que pesa en México un pie cúbico de agua pura”.¹⁰ El peso fue obtenido de muestras de agua tomadas en Santa Fé, considerada como “de las más puras”, por el ingeniero militar Miguel Constanzó. A continuación continúa con descripciones de los metales. Con excepción de la plata, en que menciona el modo en que los azogueros realizaban sus tentaduras para estimar el contenido de plata de un mineral dado, los demás comentarios nuevamente están extraídos de la obra de Macquer.

El capítulo III comienza con la sección práctica y se titula “Modo de ensayar las materias metálicas”, en la que expone la solución, nuevamente, de Macquer (y que éste atribuye a Bernard Louis Guyton de Morveau (1737-1816)) para ensayar materiales que no pueden ser liberados de compuestos de azufre tras ser calcinados. Continúa con el caso particular del oro y la plata y después describe el modo de apartarlos. Para ello, se limita a reseñar el procedimiento tal y como lo llevaban a cabo los prácticos, pues no menciona ninguna justificación teórica de las fuentes que utiliza en otras secciones de la obra. Evidentemente, en Nueva España estos metales eran los más trabajados, no así la mayoría de los doce restantes. Para el ensayo del cobalto y del níquel, por ejemplo, menciona técnicas extractadas del libro de Baumé.

El capítulo IV, titulado “Del laborío de minas”,¹¹ es uno de los más interesantes del libro en torno a la técnica minera novohispana. Nuevamente, el discurso está basado en el conocimiento práctico. Se describen las características típicas del terreno en los que puede encontrarse una buena

⁵ Pierre Macquer, *Dictionnaire de Chimie : Contenant La Théorie Et La Pratique De Cette Science, Son Application A La Physique, A L'Histoire Naturelle, A La Médecine, Et Aux Arts Dépendans De La Chimie*, París, Imprimerie de Monsieur, 1778.

⁶ Antoine Baumé, *Chymie expérimentale et raisonnée*, París, François Didot le Jeune, 1773.

⁷ Christophe Andreas Schlüter, *De la fonte des mines, des fonderies, &c... Le tout augmentée de plusieurs procédés & observations; & publié par M. Hellot* París, Chez la veuve Pissot ..., Jean-Thomas Herissant ..., Pissot, fils, 1750-1753.

⁸ Sarría, p. 13.

⁹ *Ibidem*, pp. 10-16.

¹⁰ *Ibidem*, p. 22.

¹¹ *Ibidem*, pp. 80-93.

veta de metal, así como el modo común del trazo y excavación de tiros y socavones, así como el uso de barrenos. También explica el uso del malacate para el desagüe y el acarreo de la mineral hacia la superficie, donde era dividido según su contenido de plata.

“Del beneficio de los frutos de oro y plata por mayor” es el nombre que da al capítulo V.¹² Sarría comienza su exposición nuevamente con el conocimiento práctico, enumerando las dificultades que presentan las diversas sustancias asociadas a los metales preciosos cuando son extraídos de la mina, y de los métodos americanos de beneficio: el patio y el cazo. Al comenzar con la sección *De la calcinación de los minerales*, el autor regresa a los autores europeos, pero en esta ocasión cambia de fuente y propone la utilización de hornos de fundición descritos en la obra de Christoph Andreas Schlüter, como técnicas que posiblemente pudieran ser utilizadas en Nueva España. En este caso, su fuente no es teórica, sino un tratado descriptivo de las técnicas empíricas de centroeuropeas. Incluso, el traductor Hellot aumentó el libro al más del doble del volumen del original y en algunos pasajes habla de Schlüter en tercera persona. La primera referencia tomada por Sarría es la de un horno de reverbero (*fourneau fermé*) ideado por el alemán tras observar la gran cantidad de leña que utilizada para beneficiar cobre en la mina de Rammelsberg en el Harz, en el que dice poder calcinar cuarenta quintales de mineral en doce horas “con solo la leña que cabe extendida en el suelo, formando un cuadro de tres y media varas por cada lado”.¹³ Esta es la descripción del español:

Este horno, que es muy proporcionado para nuestros minerales, se puede fabricar sobre un macizo de cal y canto de siete u ocho varas en cuadro con el alto correspondiente, para formarle su caja de cinco varas de claro, otro tanto de ancho en su fondo, y tres y dos tercias hacia el frente, dejando en el medio de éste una boca de dos tercias en cuadro, en la cual se deberá acomodar una puerta engoznada por fuera, hecha de fierro o de cobre batido, con su postiguillo, para examinar por él cuando convenga el estado de los minerales que se calcinan. En uno de los lados de la caja, y sobre el mismo plan de ella, se formará el buitrón con su boca hacia el frente, de media vara en cuadro, en el cual se pondrá otra puerta de fierro o de cobre también engoznada, pero sin postigo. El buitrón y la caja de este horno se deben cubrir con una bóveda corrida no muy alta para que corra la llama sin obstáculo ni desperdicio alguno por encima del mineral, entrando toda desde luego en dicha caja por un claro de tres varas de largo, y todo el alto de la bóveda. En el medio de ésta se podrá dejar si se quisiere un agujero proporcionado en forma de tolva para cargar el horno con más facilidad, el cual se deberá tapar siempre que se haga esta operación. En el lado opuesto al buitrón se formará un conducto horizontal de cuatro varas de largo, una de alto, y media de ancho, con cuatro agujeros de una sesma en cuadro cada uno hacia la caja del horno, para facilitar el buen repartimiento de la llama. Este conducto se debe cerrar en falso por la parte que corresponde al frente del horno, dejándole hacia lo alto un claro de media vara en cuadro para dar paso al humo, el cual se recogerá junto con el que sale por la boca del buitrón y por la del mismo horno en una campana bastante alta, a fin de precaver en lo posible el daño que siempre ocasiona a los operarios.¹⁴

Schlüter da su explicación explicando con más detalle el modo de construir cada una de las partes, así como de las características de resistencia o peso que debería de tener cada uno de los materiales para construirlo. Asimismo, explica todas sus partes ayudado de una lámina (figura 2).¹⁵ Sin duda la imagen puede ahorrar la página y media utilizada por Sarría, misma que utilizó Schlüter para ampliar los detalles mencionados. Lo mismo en la sección “De la fundición”, toma

¹² *Ibidem*, pp. 94 ss.

¹³ *Ibidem*, p. 99.

¹⁴ *Ibidem*, pp. 99-101.

¹⁵ Schlüter, *De la fonte des mines*, T. 2, pp. 31-35.

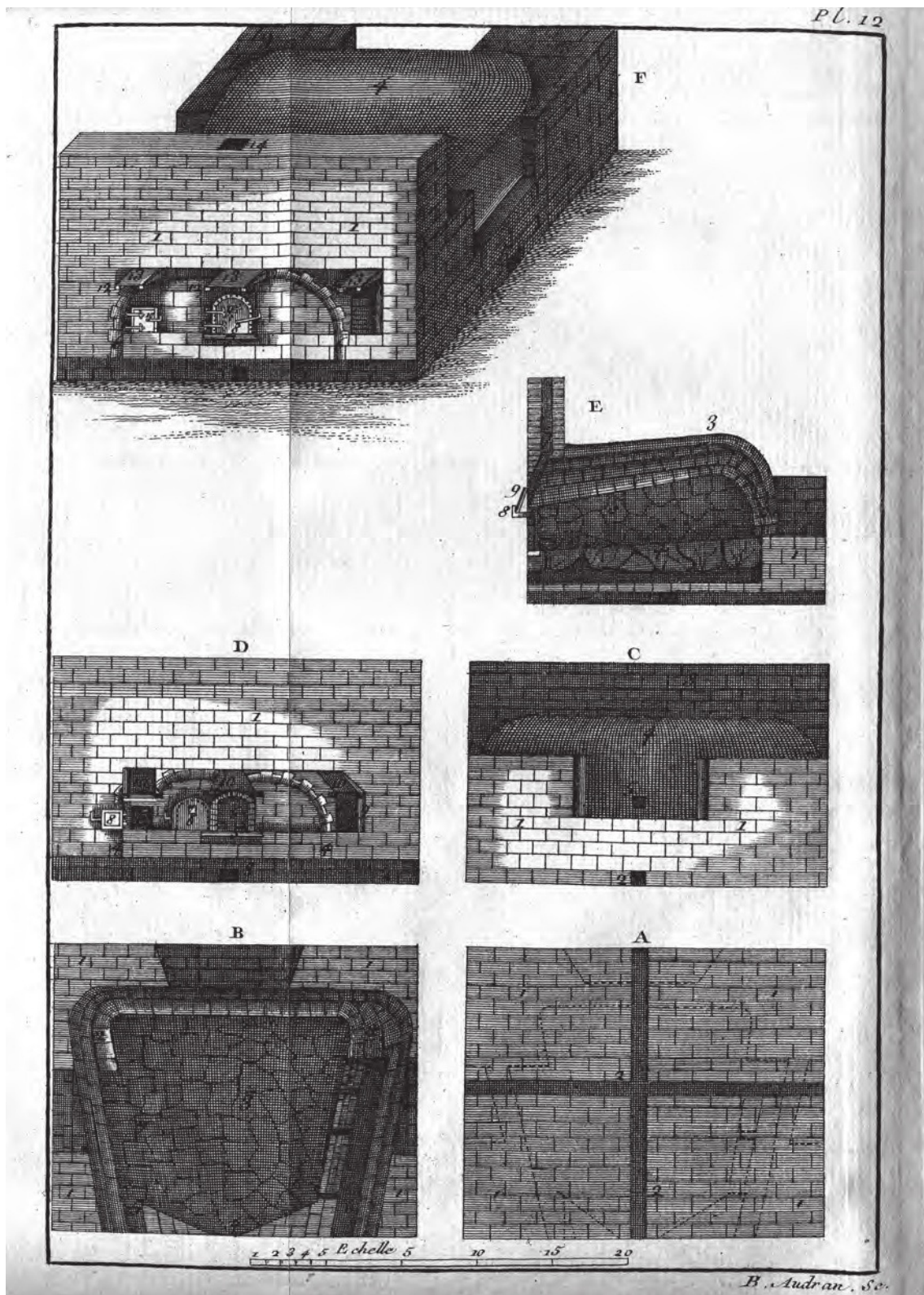


Figura 2. Horno para fundición de minerales. Fuente: Christophe Andreas Schlüter, *De la fonte des mines, des fonderies, &c... Le tout augmentée de plusieurs procédés & observations; & publié par M. Hellot Paris, Chez la veuve Pissot ..., Jean-Thomas Herissant ..., Pissot, fils, T.2, 1753, Lám. XII. Colección particular, México.*

como ejemplo el proceso para minerales de plata y plomo en Freiberg en un alto horno.¹⁶ El extracto de Sarría continúa con seis referencias más en las que se abordan temas como la forma de hacer rendir más los sobrantes de una carga de mineral ya fundido. Estas secciones resultan interesantes, pues en algunos casos combina el conocimiento práctico local con sus propuestas para utilizar los procesos desarrollados en Europa. Desde el punto de vista de la historia de la ciencia, también es indispensable observar la traducción de distintos términos como los de las partes de los hornos y las equivalencias de las unidades de pesos y medidas.

Cabe mencionar que la obra de Schlüter tuvo cierta difusión en Nueva España, en las bibliotecas personales del médico José Ignacio Bartolache, el astrónomo Antonio de León y Gama, el minero Juan Eugenio Santelizes y el impresor Mariano José de Zúñiga y Ontiveros se encontraba un ejemplar.¹⁷ Incluso Alzate, antes de desacreditar toda técnica minera germana (como se verá más adelante), afirmaba que una traducción de esta obra sería de gran utilidad para los mineros novohispanos.¹⁸

Continúa Sarría con una pequeña sección sobre el “Beneficio por azogue”, que es muy breve y en realidad no es comparable con la publicada en los *Comentarios* de Gamboa en 1761, sobra decir que nuevamente la descripción se limita únicamente a citar los procedimientos prácticos locales. Finalmente, el autor concluye el capítulo de beneficio con unas “Reflexiones” en las que recomienda la amalgamación por encima de la fundición dado su menor costo. Como resumen final, Sarría afirma que:

El célebre práctico Alonso Barba establece una distinción bastante oportuna entre los frutos que pueden beneficiarse en crudo, y los que necesitan quemarse; pero apenas se observa en este Reino, sino que indistintamente se benefician en crudo todo género de frutos, sean de la especie que fueren.

Es verdad que para no padecer engaño en esta distinción, era menester un conocimiento mucho mayor del que tenemos sobre la naturaleza de los frutos minerales; pero entretanto pudiera observarse la regla de no beneficiar en crudo ninguno de aquéllos que ya se sabe no rinden jamás toda la plata por el beneficio corriente. Estos frutos se pudieran quemar a poca costa en el horno de Schlütter, cuya descripción se dio en su lugar [...]¹⁹

Es decir, aquí se condensa lo que el autor estuvo repitiendo a lo largo de todo el ensayo: a las centenarias prácticas empíricas locales, propone la adición de otras europeas y el “conocimiento de la naturaleza de los frutos minerales”, es decir, recurrir a la mineralogía y a la química como ciencia auxiliar, para lograr la mejora en la explotación de metales preciosos. Es necesario decir que para el avance de conocimientos en Europa, las fuentes de Sarría ya estaban retrasadas, pues no incorpora, aunque tal vez sí tenía conocimiento de ellos, los sistemas mineralógicos de Axel Fredrik Cronstedt (1722-1765) y Abraham Gottlob Werner (1749-1817), así como los avances en la teoría de la química realizados por Torbern Bergman (1735-1784) y Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) en Suecia.

¹⁶ *Ibidem*, pp. 334-351.

¹⁷ Omar Escamilla, *Los libros de los científicos ilustrados en Nueva España a finales del siglo XVIII*, inédito.

¹⁸ José Antonio Alzate, *Asuntos varios sobre ciencias y artes*, no. 6, lunes 30 de noviembre de 1772, en *Obras*, vol I., ed. Roberto Moreno de los Arcos, p.98n. Alzate, dice respecto a los individuos enviados por la corona española a estudiar técnicas mineras en Suecia y Alemania: “Los ingleses y franceses han viajado en Suecia y Sajonia y han vertido a sus idiomas los autores metalúrgicos, no olvidándose de nuestro Barba. Monsieur Jussieu pasó a España a registrar las minas de Almadén ¿Qué beneficio nos haría quien nos tradujese el Diccionario Químico de Macquer; la Mineralogía de Vallerio [sin duda el mineralogista sueco Johan Gottschalk Wallerius] o el célebre Schlüter?”

¹⁹ Sarría, *op. cit.*, p. 133.

La edición original del *Ensayo* concluía aquí, con 137 páginas de texto, como lo demuestran los ejemplares conservados en la Biblioteca Nacional de México, el Colegio de México y la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM. No obstante, existen materiales adicionales relacionados con minería que fueron impresos un año después con el objeto de añadirlos al *Ensayo*. El primero de ellos es la “Carta escrita por un azoguero instruido a D. Francisco Xavier de Sarría sobre su Ensayo de Metalurgia”, que comienza, en los ejemplares en los que sí se agregaron, en la página 139 y finaliza en la 148. A continuación se encuentra la respuesta que concluye en la 167 y está firmada por Sarría el 10 de febrero de 1785. La primera misiva comienza alabando el *Ensayo*, haciendo notar que algunos prácticos hubieran deseado encontrar

[...] un método fácil para beneficiar todo género de frutos minerales sin más que decirles: *molerás tanto de esto, echarás tanto de aquello, añadirás tanto de lo otro*, etc., como quien explica el modo de hacer un guisado. Este libro, decían, es muy bueno para los mazorqueros o rancheros que no han visto minas ni haciendas de plata; pero a nosotros, que por el estudio de Barba y por la experiencia hemos apurado cuanto hay que saber en el arte de la azoguería, no nos enseña nada de nuevo, ni aun siquiera da razón de todo lo que se observa en nuestros patios; y sólo nos ensarta en los primeros capítulos una letanía de términos que jamás habíamos oído.²⁰

No obstante, para el autor de la carta, el modo en que Sarría explicaba ciertas dificultades para la calcinación de los minerales, era tan claro que únicamente con su lectura había sido capaz de entender pasajes del libro de Barba que incluían un oscuro lenguaje. No obstante, menciona que tiene cinco reparos a la obra: los estados en que se puede encontrar una materia metálica de manera natural o artificial, la utilidad de conocer los valores de peso específico de las mismas, el gasto que representaría la quema de minerales como preparación antes de mezclarlos con el azogue, la omisión de los hechos que suceden al calentarse los montones de mineral durante el beneficio y la utilidad de incorporar el azogue hasta que se encuentre desmineralizado.²¹ La contestación de Sarría inicia con un comentario en torno al lenguaje utilizado en su libro.²² Afirma que todo está redactado en con un vocabulario asequible para los azogueros siempre y cuando lean con atención, y que la terminología química ha sido utilizada únicamente para aclarar los temas que no podrían ser discutidos de otro modo. Respecto a las impugnaciones, Sarría contesta a la primera argumentando los distintos estados que guarda un metal según sus afinidades (teoría química utilizada en Europa en ese momento), la segunda la aclara afirmando que el peso específico de una sustancia puede ser utilizado para calcular la composición de un material mixto. Respecto al consumo de leña, argumenta que son pocos los tipos de minerales que requerirían una calcinación previa a su amalgamación. Las dos últimas fueron contestadas con un solo argumento, en el que dice no tener explicación teórica satisfactoria para el caso, pero que según sus ensayos, la aplicación del azogue después de la mineralización de la plata da mejores resultados y evita el problema del calentamiento de los montones. Por el momento no he encontrado ningún indicio sobre la identidad del impugnador, aunque sin duda resultaría fundamental asociarlo con otros interesados en el beneficio de metales, como el mismo Joaquín Velásquez de León o José Ignacio Bartolache.

Como última parte del anexo, se añade un apéndice titulado *Carta sobre la reforma del malacate y otros puntos promovidos por el Br. D. José Antonio Alzate, en el suplemento à la Gaceta de 5 de mayo de 1784*, que originalmente apareció firmada con el seudónimo Manuel de Assia. A decir de Sarría, “algunos sujetos” le habían atribuido la redacción de algunas aclaraciones hechas a un artículo de Alzate sobre el malacate. Ese texto forma parte de una clásica disputa

²⁰ *Ibidem*, p. 140.

²¹ *Ibidem*, pp. 145-147.

²² *Ibidem*, pp. 148-167.

sobre el tema entablada entre Alzate y Joaquín Velázquez de León. Sarría se limitó a hacer un breve análisis del contenido de la carta citando experiencias realizadas en un modelo construido por él y sus labores realizadas en Pánuco, Zacatecas.

El parecer aprobatorio para la impresión de esta correspondencia fue emitido el 2 de marzo del mismo año.²³ La *Gazeta de México* del 3 de mayo de 1785 indica cómo los poseedores del *Ensayo* podían adquirir estos textos para agregarlos a la edición original:

Acaba de imprimirse una Carta escrita por un Azoguero instruido á Don Francisco Xavier de Sarría, y la respuesta de este que contiene una ilustración ó breve análisis de su Ensayo de Metalurgia, publicado en el segundo Suplemento á la Gazeta de 8 de septiembre último, y la satisfacción á varios reparos que se le proponen en dicha Carta; y sin embargo de que estas dos piezas ocupan dos pliegos del mismo carácter en que el de la impresión de dicho Ensayo, se venderán encuadernadas juntamente con él á los mismos precios de un peso en pergamino y diez reales en pasta en la Oficina de esta Gazeta. En la misma se entregarán *gratis* los ejemplares de dichas dos Cartas correspondientes á los del citado Ensayo que se han vendido sin ellas, siempre que sus interesados lo manifiesten para ponerles una señal, de modo que nadie pueda abusar de esta disposición. Se comenzará a despachar el lunes inmediato.

Con todas estas adiciones, el libro sumaba 170 páginas. Aparentemente, Zúñiga y Ontiveros realizó un nuevo tiraje del *Ensayo* con las adiciones, o añadió a los que ya había impreso estas nuevas treinta y tres páginas que no están indicadas en el índice, independientemente de que los poseedores del libro original hubiesen agregado los anexos por sí mismos. Así lo hacen constar los ejemplares conservados en las bibliotecas de la Universidad Estatal de California, la Bancroft en Berkeley y la del Acervo Histórico del Palacio de Minería. Este último perteneció a la biblioteca personal de Joaquín Velázquez de León.²⁴ Si bien todo lo contenido en la obra ya es suficiente para rescatarla del olvido, es su *Suplemento*, publicado en 1791, lo que la hace aún más importante. Para comprender su aparición, primero es necesario explicar la introducción de la nueva nomenclatura química de Lavoisier en Nueva España.

Fausto de Elhuyar, Ignaz von Born y la química de Lavoisier

Ya mucho se ha escrito sobre Fausto de Elhuyar, director fundador del Real Seminario de Minería de México,²⁵ y sobre la llegada de las ideas de Lavoisier a Nueva España, de esto último se tienen un sinnúmero de artículos y libros escritos por Patricia Aceves Pastrana, pionera en la investigación del tema, que serán citados en las páginas siguientes. No obstante, existen aún algunos detalles importantes que no se han analizado en conjunto.

Los científicos españoles estuvieron muy cerca de la nueva nomenclatura debido a que varios de ellos fueron a estudiar diversos temas relacionados con la química en Francia y de franceses

²³ Archivo Histórico del Palacio de Minería, (México, en adelante AHPM), 1785/II/19/d.4, f. 34-34v. El texto dice: "Sarría: parecer para impresión. Estas cartas cuya impresión se solicita no incluyen cosa alguna opuesta a las leyes ni a las regalías de la corona. El asunto de que trata es de mucha importancia por lo que no es inútil en que se confieran y disputen las dificultades que en el se ofrecen y como son anexas a la obrata de metalurgia que ha dado a luz el autor, parece que hay las mismas razones para que puedan imprimirse si así lo calificare. México, 2 de marzo de 1785".

²⁴ Estas aseveraciones están apoyadas en las descripciones de los libros presentes en los catálogos de las bibliotecas mencionadas, que en algunos casos están incompletas. Por ejemplo, existe otro ejemplar en la Universidad de Austin, pero no se incluye el número de páginas del ejemplar. Asimismo, a través del Catálogo del Patrimonio Bibliográfico Español, localicé otra copia en el Seminario Conciliar de Madrid, pero está incompleto.

²⁵ Por ejemplo Jesús Palacios Remondo, *Los Delhuyar: La Rioja en América: biografía de los hermanos Juan José y Fausto a través de fuentes y bibliografía*, Logroño, Consejería de Cultura, Deportes y Juventud, 1992.

que fueron contratados para laborar en instituciones hispanas.²⁶ En este contexto y en el de la visita que Elhuyar realizaría a Dijon, y de la que hablaré más adelante; éste tuvo contacto con la nueva química. Muy probablemente, jugó algún papel en el convencimiento de su utilidad a Ignaz von Born (1742-1791), consejero áulico de la corte vienesa e inventor del método de beneficio de metales en barriles que intentaría ser aplicado en la América española. El austriaco estaba enterado, a través de sus corresponsales franceses, de lo que se estaba fraguando en Dijon respecto al tema. He aquí lo que en un principio opinaba sobre el asunto en noviembre de 1787:

También los químicos franceses me han enviado su nomenclatura. Verdaderamente me he divertido con ella. Hay que ser francés para tener la suficiente presunción de entender como ciencia fundamental semejantes ridiculeces. Quien no entienda lo que es *causticum*, debe entonces decir *Pirncipium hypotheticum Mayri*, lo que no comprendería nadie. La traducción latina de esta terminología es una obra maestra de la latinidad francesa: *Sulfis tungsteni! Bombas argenti! Malas ferri!*²⁷

La estancia de Fausto de Elhuyar en esa ciudad ocurrió a mediados de 1786. El español tenía interés en realizar una traducción francesa del libro *Sobre los caracteres exteriores de los minerales* (*Von den ausserlichen Kennzeichen der Fossilien*, Leipzig, 1774) de Abraham Gottlob Werner, padre de la geología y principal sustento académico de la escuela de minas de Freiberg, cuyo plan de estudios sirvió como modelo para la erección del Seminario de Minería de México. Este personaje ideó el sistema de clasificación mineral por caracteres exteriores (color, olor, sabor, dureza) y tuvo entre sus alumnos a Elhuyar, Alexander von Humboldt, Leopold von Buch, Dietrich Karsten y Andrés Manuel del Río. La persona idónea para el trabajo era Claudine Pouillet de Morveau, esposa de Bernard Guyton de Morveau, uno de los autores del libro *Método de la nueva nomenclatura química* (París, 1787), obra que comenzó la revolución química de Lavoisier. Claudine había ya publicado versiones francesas de las *Memorias químicas* del sueco Carl Wilhelm Scheele y había contribuido en la traducción de los *Opúsculos químicos y físicos* de Torbern Bergman, originalmente publicados en latín en Estocolmo. A mediados de año, Elhuyar la visitó en su viaje rumbo a Hungría, donde asistiría a la reunión propuesta por Born, donde presentaría ante asistentes de varias naciones su método de amalgamación y donde se fundaría la *Sociedad de laboreo de minas* (*Societät der Bergbaukunde*), primera asociación de profesionales de la técnica minera y metalúrgica de la historia. El español presentó a Claudine Morveau una versión francesa de las tablas de caracteres exteriores.²⁸ Guyton de Morveau intentó convencer a Elhuyar de adherirse a los químicos profesantes de la nueva química y le escribió una carta [ver apéndice] invitándolo a convertirse en el "apóstol de la verdad en España",²⁹ lo que como se verá, dio resultado. Naturalmente, Elhuyar conoció la obra que se preparaba y es probablemente

²⁶ Cf. Francisco Pelayo y Sandra Rebok, "Fausto de Elhuyar y la Societät der Bergbaukund. Un proyecto científico de red europea para la difusión de las prácticas minero-metalúrgicas", *Cronos*, 5-6, 1988, pp. 70-72. Agradezco a Anikó Borbély el haberme facilitado esta fuente.

²⁷ Born a Georg Forster, Viena, 20 de noviembre de 1787, en *Georg Forster's sämtliche Werke*, Leipzig, F.A. Brockhaus, 1843, T. 7, pp. 396-397. Forster había formado parte de la segunda expedición de James Cook a los mares australes. Elhuyar propuso a la corona española que lo contratasen para realizar un reconocimiento de las riquezas naturales de las Filipinas, pero por problemas personales y poco interés del gobierno de Madrid, no se realizó. Cf. Hanno Beck. Como dato curioso, las siguientes líneas de la carta de Born a Forster son las siguientes: "Unser liebe D'Elhuyar ist seit vierzehn Tagen verhehlicht. Er reist in 10 oder 12 Tagen ab. Täglich sprechen wir von Ihnen".

²⁸ Abraham Gottlob Werner, *Traité des caractères extérieurs des fossiles*, Dijon, De l'Imprimerie de L.N. Frantin, 1790, Trad. De Claudine Pouillet de Morveau, p.VI-VIII.

²⁹ Morveau a Elhuyar, 16 de mayo de 1787, conservada entre los papeles de Abraham Gottlob Werner en la Academia de Minas de Freiberg, a donde debe de haber sido reenviada por ser el lugar donde se encontraba el español en el momento. Technische Universität - Bergakademie Freiberg, Biblioteca "Georgius Agricola", *Werner Nachlass* [legado de Abraham Gottlob Werner], Cartas a A. G. Werner, Vol. I, pp.181-188; versión digital disponible en internet: http://www.tu-freiberg.de/~ub/el-bibl/wernerbriefe/band1/morveau_I_181-188.pdf.

discutió con Born la nueva nomenclatura durante 1787 y 1788, como lo indica la carta a Forster arriba citada. Además de no estar convencido, esta información llegó al austriaco demasiado tarde para la publicación de su libro sobre el método de beneficio de minerales, el *Ueber das Anquicken der gold- und silberhältigen Erze* (*Sobre la amalgamación de minerales oro y plata*), que apareció en septiembre de 1786.³⁰

A lo largo de 1788, Elhuyar escribió un pequeño tratado sobre sus investigaciones de amalgamación. Estas *Disertaciones metalúrgicas* tenían por objeto ser enviadas a Born para ser publicadas en la revista *Bergbaukunde*, órgano científico de la sociedad fundada dos años antes.³¹ En dicho texto, redactado originalmente en francés pero impreso en alemán, el español no utilizó la nueva nomenclatura argumentando que “adoptamos por el momento la doctrina del flogisto nada más para hacernos comprender más fácilmente, ya que es la más conocida generalmente”,³² tal vez porque su impresión en lengua germana habría hecho imposible la traducción de los términos franceses que apenas y se abrían paso en su país de origen.

Regresando a Born, en un artículo sobre la *Sociedad de Laboreo de Minas*, el investigador checo Mikuláš Teich desarrolló una sección titulada “Puntos de vista de Born sobre la amalgamación”,³³ donde expone cómo el austriaco encontró inconsistencias en la teoría del flogisto mientras construía su explicación de los procesos químicos llevados a cabo durante el beneficio de los metales. El barón no fue el único en encontrar dichos huecos realizando trabajos metalúrgicos. A pesar de estas evidencias que convierten a Born en un renegado de la química francesa, más tarde se convertiría en el primer científico de un país de habla alemana en declararse partidario de las teorías de Lavoisier. Teich afirma que Born se habría convencido después de la publicación del *Tratado elemental de química*,³⁴ aunque este asunto no ha sido aclarado. Como se explicó, este texto apareció tres años tarde para la redacción del *Ueber das Anquicken*, pero Born sí utilizó la nueva nomenclatura en otra obra, el catálogo de la colección mineralógica de Elleanore von Raab (dicho sea de paso, la cuñada de Fausto de Elhuyar): el *Catálogo metódico y razonado de la colección de fósiles [minerales] de la señorita Elleanore de Raab*, publicada en 1790 en Viena, en francés.³⁵ Este libro apareció en esta lengua, puesto que la nomenclatura de Lavoisier todavía no estaba desarrollada en alemán,³⁶ la primera traducción a ese idioma del *Tratado* no aparecería sino hasta 1792.³⁷ Las teorías francesas comenzarían a asimilarse en

³⁰ Ignaz von Born, *Ueber das Anquicken der gold und silberhältigen Erze, Rohsteine, Schwarzkupfer und Hüttenspeise*, Viena, Christian Friedrich Wappler, 1786.

³¹ J. Guzmán, Las “Disertaciones metalúrgicas de Elhuyar”, en *Boletín del Instituto Geológico Minero Español*, xiv, serie 3.ª, 1941, pp. 439-572; la versión alemana es Fausto de Elhuyar, “Theorie der Amalgamation, mitgetheilt von Don Fausto d’Elhuyar, General-Direktoren de Königl. Spanischen Tribunals des Bergwerkcorps in Neuspanien”, en *Bergbaukunde*, Vol. 1, 1789, pp. 238-263 y Vol. II, 1790, pp. 200-296.

³² *Ibid.*, p.457. En alemán la nota fue traducida como “Ich nehme die Hypothese von brennwaren Wesen hier nur an um mich desto verständlicher zu machen, da sie die bekannteste ist.”, Cf. Elhuyar, “Theorie der Amalgamation”, vol. I, p. 254.

³³ Mikuláš Teich, “Born’s Amalgamation Process and the International Metallurgic Gathering in Skleno in 1786”, *Annals of Science*, 32, 1975, pp. 315-317.

³⁴ Karl Hufbauer, *The Formation of the German Chemical Community (1720-1795)*, Berkeley, University of California Press, 1982, pp. 106-115 y Teich, *op. cit.*, p. 316. La única razón por la que Hufbauer incluyó a Born como miembro de la comunidad química alemana, que es el objeto de estudio de su libro, fue justamente su temprana adhesión a la nueva química de Lavoisier.

³⁵ Ignaz von Born, *Catalogue méthodique et raisonné de la collection des fossiles de Mlle. Éléonore de Raab*, Viena, J.V. Degen, 1790, 2 vols.

³⁶ Maurice P. Crossland, *Estudios históricos en el lenguaje de la química*, México, UNAM, 1988. Trad. de Adriana Sandoval, pp. 181-206.

³⁷ Antoine Laurent Lavoisier, *System der antiphlogistischen Chemie*, Berlin y Stettin, Friedrich Nicolai, 1792. Trad. de Sigismund Friedrich Hermbstädt.

territorios de habla germana a partir de esa fecha y sería difundida por textos como el *Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie* de Christoph Girtanner (Berlín, 1792).³⁸

La decisión de Born sorprendió a muchos, el anónimo encargado de reseñar sus obras en la revista *Allgemeine Deutsche Bibliothek* (Biblioteca Alemana General),³⁹ una publicación dedicada justamente a presentar novedades editoriales, expresó su extrañeza al notar la utilización de la nomenclatura “francesa” que aún no había sido aceptada por todos los químicos y mineralogistas, y que por tanto podía no agradar a algunos lectores e incluso llegar a causar confusiones:

Was Rec. Am mehresten dabei aufgefallen ist, war die Französische Nomenklatur, deren sah der Hr. Verf. (vielleicht der Erste unter den Deutschen) durch das ganze Buch hindurch, mit einem sehr glücklichen Erfolg, bedient hat. Dieses möchte indessen doch wohl in mehreren Fällen, nicht Jedem Leser willkommen sein, denn 1) ist sie noch zu neu, noch zu wenig bekannt, und dürfte wohl von den wenigsten Mineralogen, die nicht zugleich mit den Neuerungen in der Chemie bekannt sind, ganz versanden werden. 2) Ist diese neue Terminologie noch nicht, selbst in Frankreich nicht, allgemein angenommen worden und wird noch, zum Teil von sehr autorisierten Männern sehr ernstlich bestritten: daher sich wohl ein großer Teil der Leser davor scheuen, oder durch Mangel an einer hinreichenden Kenntnis derselben, zu Missverständnissen, veranlassen dürfte.⁴⁰

No obstante, para los franceses, este hecho fue muy positivo, en la revista *Annales de Chimie*, editada por Lavoisier, Morveau, Gaspard Monge (1746-1818), Antoine François de Fourcroy (1755-1809), Nicolas Louis Vauquelin (1763-1829) y todo el grupo productor y defensor de la nueva nomenclatura; apareció una reseña hecha por Jean Henri Hassenfratz (1755-1827), en la que no dejan de llegar elogios para el autor:

Ce Catalogue, écrit en français et imprimé à Vienne avec soin et précision, fait autant d'honneur aux connaissances minéralogiques de M. de Born, qu'à l'avancement et aux progrès de l'imprimerie autrichienne. [...] On trouve, dans ce catalogue publié par M. de Born, plusieurs noms nouveaux de classes et de genres qui sont déduits des nouvelles découvertes et de la nouvelle nomenclature chimique, et qui prouvent qu'il n'a négligé aucune connaissance nouvelle ni aucun moyen de perfectionner son ouvrage.⁴¹

Las primeras obras de Born fueron catálogos mineralógicos, aunque después abandonó el tema a favor de sus estudios metalúrgicos.⁴² El *Catalogue* es el regreso a la clasificación mineral, que le había granjeado gran fama, y al parecer lo habría hecho solamente para aplicar la nueva nomenclatura. La búsqueda de información que pueda dar luces respecto a los motivos de esta publicación resultaría de gran importancia para la historia de la química y ayudaría a aclarar el peso real que tuvo Elhuyar, si es que hubo alguno, en la conversión de Born.

³⁸ Bettina Haupt, *Deutschsprachige Chemielehrbücher (1775-1850)*, Stuttgart, Deutscher Apotheker Verlag, 1987, pp. 154-166.

³⁹ Siempre firmaba con una “W” y no parece haber un estudio de identificación hasta el momento.

⁴⁰ “Catalogue methodique et raisonné de la collection des Fossiles de Mlle. Eleonore de Raab, par Mr. De Born etc. Tom. I. et II.”, *Allgemeine deutsche Bibliothek*, N.º 110, 1, pp. 159-160.

⁴¹ Jean Henri Hassenfratz, “Catalogue du cabinet de Minéralogie de Mademoiselle Eléonor Raab, par M. de Born, extrait par M. Hassenfratz”, *Annales de Chimie*, T. 12, 1792, pp. 171-172.

⁴² Georg Mutschlechner, “Ignaz von Born als Geologe, Mineraloge und Montanist” en Helmut Reinalter, ed., *Die Aufklärung in Österreich. Ignaz von Born und seine Zeit*, Francfort del Meno, Peter Lang, 1991, pp.117-133.

En el *Catalogue*, los minerales están descritos tanto por sus propiedades químicas como por sus caracteres exteriores. Respecto a la eficacia de la nueva nomenclatura, Born no deja ninguna duda, como lo indica el párrafo con que remata su introducción:

On a tâché de ne rien omettre des observations récemment faites, ces dernières années surtout, où la multitude des découvertes les plus importantes a si fort étendu nos connaissances chimiques et minéralogiques, et si elles paraissent en partie superflue au Minéralogues instruit et savant, le lecteur se rappellera, que cette description et ces observations ne son destinées, qu'à l'usage, et à l'instruction de la personne, qui possède ce Cabinet. Au reste on a préféré de se servir non seulement de la nouvelle nomenclature, proposée par les plus célèbres chimistes français modernes, mais encore d'adopter leur principes dans l'explication des phénomènes chimiques. Et comment pourrait-on s'éloigner de la vérité, en suivant des conducteurs aussi sûrs que Mrs. Morveau, Lavoisier, Berthollet, Fourcroy etc. ? Enfin on s'est toujours appliqué à parler moins en juge qu'en observateur attentif; croyant par là de mieux répondre aux vues même, qui ont dirigées la formation de cette collection, c'est-à-dire, de contribuer à l'instruction particulière, sans étaler une érudition inutile.⁴³

De allí que Hassenfratz no dudara en elogiarlo, puesto que fue su primer aliado en tierras germanas. El sistema propuesto por Born llamó la atención de algunos mineralogistas que, al igual que el barón, todavía no estaban convencidos de las características físicas —cristalográficas— de los compuestos químicos. Aunque finalmente la clasificación borniana no fue la más recurrida a lo largo del siglo XIX puesto que los sistemas cristalográficos del francés René Just Haüy termino con él y todos los anteriores; podemos mencionar la obra del inglés William Babington (1756-1833), como un seguidor de la propuesta de Born.⁴⁴

Así como con Born, resulta complicado saber en qué momento se dio la conversión de Elhuyar, pero muy probablemente fue en el último momento antes de partir a América, como lo demuestra la nota anteriormente descrita que apareció en sus *Disertaciones metalúrgicas*. Él no fue el único que tuvo una estancia en Dijon, Francisco Angulo, director de minas en España y también exalumno de las academias de minas de Freiberg y Schemnitz; repitió los experimentos con los que los hermanos Elhuyar descubrieron el tungsteno en el laboratorio de la academia de esa ciudad.⁴⁵ Estos personajes, y muchos otros involucrados en el tema, como Louis Proust, Higinio Antonio Llorente y Francisco de Aréjula, deben haber intercambiado correspondencia, la mayoría de la cual no ha sido estudiada.⁴⁶

La nueva química llega a América

Elhuyar se embarcó al Nuevo Mundo junto con Friedrich Traugott Sonneschmidt (1763-1824), egresado de la escuela de Freiberg; Franz Fischer (ca.1757-ca.1814), exalumno de la academia de Schemnitz, Luis Fernando Lindner (ca.1763-1805), un médico interesado en la metalurgia y otros ocho mineros germanos para intentar mejorar la minería y la metalurgia novohispanas.⁴⁷

⁴³ Ignaz von Born, *op. cit.*, pp. [10-12].

⁴⁴ William Babington, *A New System of Mineralogy, in the Form of Catalogue, after the manner of Baron Born's systematic catalogue of the collection of fossils of Mlle. Eleonore de Raab*, Printed for the Author, Londres, 1799.

⁴⁵ Antoine Fourcroy, *A General System of Chemical Knowledge; and its Application to the Phenomena of Nature and Art*, Londres, Cadell and Davies, 1804, T. 5, p. 117, trad. De William Nicholson.

⁴⁶ Sobre la traducción de los términos químicos franceses al castellano, Cf. Cecilio Garriga, "Louis Proust y la consolidación de la terminología química en español", en *Estudios de historia de las técnicas, la arqueología industrial y las ciencias* : VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, Segovia-La Granja, 9 al 13 de septiembre de 1996 / coord. por Juan Luis García Hourcade, Juan Manuel Moreno Yuste, Gloria Ruiz Hernández, 1998, pp. 691-700.

⁴⁷ Para mayores detalles, Cf. Renée Gicklhorn, *Die Bergexpedition des Freiherrn Von Nordenplfycht und die deutschen Bergleute in Peru*, Leipzig, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1963.

Debe mencionarse que el español intentaría, utilizando los nexos facilitados por Born, reclutar mineralogistas de la talla de Dietrich Ludwig Gustav Karsten (1768-1810), pero no tuvo suerte.⁴⁸

Justo después de su llegada a América, Elhuyar encontró eco para sus ideas sobre la utilidad de la química en Sarría y Vicente Cervantes, quien fungía como catedrático del recién fundado Real Jardín Botánico de México (esta institución abrió sus puertas como resultado de una expedición promovida por el Jardín Botánico en Madrid),⁴⁹ y que posteriormente también ocuparía el cargo de boticario mayor del Hospital de san Andrés.⁵⁰ Entre los libros pedidos para la apertura del Jardín, se encontraba la *Química experimental y razonada* de Baumé, misma que utilizó Sarría como fuente para su *Ensayo*, y la versión francesa de los *Opúsculos físicos y químicos* de Torbern Bergman.⁵¹ Entretanto, la botica contaría años después con la misma obra de Baumé y el antes mencionado diccionario de Macquer.⁵² Se ve claramente que Cervantes utilizaba como libros de consulta, los mismos que Sarría empleó para su *Ensayo*.

En 1788 comenzaron los cursos del Jardín y el 20 de diciembre se llevaron a cabo los actos públicos de botánica, entre los encargados de replicar a los alumnos, se encontraba Francisco Xavier de Sarría.⁵³ Este hecho y el uso de textos similares, proporciona una primera evidencia de la formación de una agrupación dedicada al estudio de la química. Aquí valdría la pena poner sobre la mesa la discusión que sobre la nueva nomenclatura y la clasificación botánica de Carl von Linné, tuvieron Cervantes y el polígrafo mexicano José Antonio Alzate. Esta ya ha sido ampliamente estudiada,⁵⁴ y aquí sólo me limitaré a decir que para defender a la teoría del flogisto, Alzate citó un texto de Jean Claude de La Métherie (1743-1817), presentado en el *Journal de Physique* de François Rozier (1734-1793), que fue la revista desde la cual intentó desprestigiarse a la nueva química.⁵⁵ Debido a esta actitud del editor, Lavoisier y otros científicos fundaron los *Annales de Chimie*, que como se verá, sería una obra de consulta para el grupo de estudiosos.

Junto a Sarría y Cervantes, Fausto de Elhuyar y Juan Eugenio Santelizes (1733-1793), también se integraron al círculo. Santelizes, minero de Nueva Galicia, se convirtió a partir de 1789 en fiscal del Tribunal de Minería de Nueva España, tras la renuncia de Elhuyar a ocuparse en dichas tareas como director del mismo, pues le distraía de las labores científicas que eran su prioridad.

Santelizes tuvo en sus manos el primer ejemplar del *Tratado elemental de química* de Lavoisier que llegó a México en 1790 según Alzate, y como Patricia Aceves ya lo había señalado con anterioridad.⁵⁶ Más allá de este hecho, se conoce más sobre su biblioteca personal. Antes

⁴⁸ Dietrich Ludwig Gustav Karsten, "Auszug eines Briefes des Hrn. Alexander von Humboldt an seinen Bruder Hrn. Wilhelm von Humboldt, Cartagena, den 21. September 1801", en *Neue Berlinische Monatschrift*, No. 1, Berlín, junio 1802, p. 460.

⁴⁹ Xavier Lozoya, *Plantas y Luces en México. La Real Expedición Científica a Nueva España (1787-1803)*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 1984.

⁵⁰ Alba Dolores Morales Cosme, *El Hospital General de San Andrés: la modernización de la medicina novohispana (1770-1833)*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 2002, pp. 105-128.

⁵¹ Roberto Moreno de los Arcos, *La primera cátedra de botánica en México, 1788*, México, UNAM-Instituto de Investigaciones Históricas, 1988. *Lista de los libros que se envían a México en dos cajones para el uso de la expedición botánica y de historia natural de aquel reino*, pp. 111-115.

⁵² Morales Cosme, *op. cit.*, p. 109.

⁵³ Moreno de los Arcos, *op. cit.*, p. 132.

⁵⁴ Cf. Patricia Aceves Pastrana, *Química, botánica y farmacia en la Nueva España a finales del siglo XVIII*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 1993, pp. 55-74. Aceves presenta una amplia bibliografía sobre esta polémica y presenta extractos de las argumentaciones más importantes de ambos personajes.

⁵⁵ Hufbauer, *op. cit.*, p. 62.

⁵⁶ Aceves, *Química, botánica...*, p. 73.

de morir en 1793, decidió vender sus libros al colegio de minería. Elhuyar fue el encargado de seleccionar los textos más adecuados.⁵⁷ A estos se añadieron otros vendidos por su sobrino después de su muerte al año siguiente.⁵⁸ De un total de 122 títulos, 29 habían sido adquiridos de manera más reciente y tenían aún su nota de compra; lo que había facilitado el trabajo del valuator. Los libros comprados con anterioridad son casi todos de autores españoles y no tratan temas químicos o metalúrgicos, con excepción justamente de las obras de Baumé, Macquer y Schlütter utilizadas por Sarría como fuente para su *Ensayo* y mismas que Cervantes consultaba. Por el contrario, las obras que llegaron a su colección con posterioridad, en su mayoría eran de autores alemanes y franceses y versaban sobre química. Entre ellos se cuenta el *Tratado elemental de química* de Lavoisier, como ya se mencionó; así como once de los doce primeros tomos de la publicación periódica *Annales de chimie (Anales de química)*, editados por ese mismo personaje entre 1789 y 1792.⁵⁹ También se encontraban las traducciones francesas de varios autores alemanes como Johann Andreas Cramer (1710-1777), Christlieb Ehregott Gellert (1713-1795), Johann Friedrich Henckel (1679-1744) y Johann Heinrich Pott (1692-1777) y otras obras francesas entonces recientes, como las de Sage y Fourcroy. No obstante, el que más llama la atención es el *Catálogo* de Elleonore von Raab escrito por Born.⁶⁰ Casi con toda seguridad, podemos afirmar que Santelizes compartió sus primeros títulos con Sarría y que los posteriores fueron adquiridos bajo influencia de Elhuyar, quien al parecer habría sido responsable de unir a estos científicos, y utilizados por el círculo de estudio. A estos títulos habría que añadir los traídos por el mismo Elhuyar⁶¹ y los vendidos por Sarría y Cervantes para uso del Seminario de Minería en 1797.⁶² Un análisis de estos listados y de sus escritos científicos, permitirá conocer las ideas estudiadas por estos personajes en sus grupos de discusión y son tal vez la única evidencia documental de los mismos.

Como última consecuencia de estas discusiones, podemos también mencionar la publicación de un artículo escrito por los integrantes de la comisión botánica que dio origen al Jardín, el *Análisis de las aguas de Cuincho*, aparecido en la *Gaceta de México* el 23 de noviembre de 1790, en el que se empleó la nueva nomenclatura, aunque sin explicar de manera extensa sus fundamentos.⁶³

⁵⁷ AHPM, 1793/VIII/67/d.13.

⁵⁸ AHPM, 1794/VI/73/d.14.

⁵⁹ Todos los tomos de esta publicación aún se conservan en el Fondo Reservado de la Biblioteca “Ing. Antonio M. Anza” en el Palacio de Minería y se diferencian de una serie adquirida posteriormente por el sello de la biblioteca del Real Seminario de Minería de México.

⁶⁰ Usualmente se dice que de este libro sólo se imprimieron 70 ejemplares, como lo dice el autor de la reseña de la *Allgemeine Deutsche Bibliothek*: “[Born] ließ aberdamals, da das Werk mehr zum Unterricht der Eigenthümerin [Elleonore von Raab], als zum öffentlichen Gebrauch bestimmt war, nur 70 Exemplare abdrucken, um sie an seine Freunde zu vertheilen, Cf “Catalogue methodique...”, p. 159, y el editor J.V. Degen en el primer párrafo de su introducción: “Como esta descripción del gabinete de un gabinete de fósiles [minerales] no estaba destinada para uso del público, el Sr. de Born, que es el autor; no hizo tirar mas que 70 ejemplares para sus amigos o corresponsales”. No obstante, el autor fue convencido de permitir una nuevo tiraje: “No fue mas que con peticiones reiteradas, que lo convencimos de la utilidad infinita que resultaría de la publicación de esta obra para todos los conocedores y aficionados del reino mineral, que determinó permitirnos hacer una edición consagrada al público y respaldarla con su nombre”. Cf. Born 1790, Vol. 1, p. [1-2].

⁶¹ Ver arriba, nota 3.

⁶² AHPM, 1797/II/87/d.1 y *Sección de Libros Manuscritos*, ML-283B, Entre las obras vendidas se encuentran los *Opúsculos físicos y químicos* de Torbern Bergman (Dijon, 1780), los *Elementos de docimasia* de Johann Andreas Cramer (París, 1755), el *Informe de Minería* de Johann Gottlieb Kern traducido por Antoine Grimoald Monnet (París, 1780) y la *Mineralogía* de Wallerius (París, 1753).

⁶³ Cf. Patricia Aceves Pastrana, “Negociando un nuevo lenguaje para la química en México: el *Suplemento al Ensayo de Metalurgia* de Francisco Xavier Sarría”, en Aceves Pastrana, Patricia, ed., *Las ciencias químicas y biológicas en la formación del Nuevo Mundo*, México, UAM-Xochimilco, 1995, p. 85.

Las técnicas metalúrgicas alemanas

No sólo se tuvo lugar una disputa en Nueva España por las cuestiones químicas, el método de amalgamación por barriles de Ignaz von Born —una variante mecanizada de la técnica de cazo ideada en Sudamérica por Álvaro Alonso Barba en el siglo XVII— originó también una violenta reacción de Alzate.

Antes de adentrarnos en el tema, cabe mencionar que la bibliografía reunida por Born para estudiar los métodos americanos de beneficio por azogue, no tenía precedente en tierras germanas. El único autor que había abordado el tema recurriendo a fuentes tan variadas fue Johann Beckmann (1739-1811) en sus *Beyträge zur Geschichte der Erfindungen* (Noticias sobre la historia de los descubrimientos), publicada en Leipzig entre 1783 y 1790. En ella apareció un capítulo titulado *Scheidung des Goldes und Silbers durch Quecksilber. Vergoldung mit Amalgama*, en el que a pesar de haber consultado, al igual que Born, el *Arte de los metales* del mencionado Barba (Madrid, 1630) y la *Historia natural y moral de las Indias* del jesuita José de Acosta; sin embargo no consultó otras como los *Comentarios a las Ordenanzas de Minería* de Francisco Xavier de Gamboa (Madrid, 1761) y las *Noticias Americanas* de Antonio de Ulloa (Madrid, 1772). Born tradujo al alemán pasajes enteros de estas obras y con ellos constituyó la primera parte de su obra, el *Ueber das Anquicken*.⁶⁴

La segunda parte del libro trata sobre su propuesta del método de barriles. Comienza con la teoría de la amalgamación, de la que daré detalles más adelante. La explicación de la construcción y el funcionamiento de las máquinas están acompañados de veintiuna láminas desplegadas que están añadidas al final del texto. Estas ilustraciones son de suma importancia, puesto que estos dispositivos son los que se tendrían que haber construido en Sombrerete bajo la dirección de Friedrich Sonneschmidt en 1789, y años después en 1796, en Guanajuato.

Más allá de la cuestión técnica, en el proemio y la introducción, Born escribió de forma desmesurada sobre el estado de retraso que, según él, tenía la ciencia en América debido a las trabas puestas por el Santo Oficio; asimismo, notificó la importancia de la misión que ambos hermanos Elhuyar cumplirían en el nuevo continente:

¿Y cómo podrían tenerse principios basados en conocimientos científicos en un país donde las artes de la extracción y el beneficio de minerales se ven como un trabajo manual, donde todos los trabajadores... la práctica se continúa enseñando sólo de padre a hijo? En un país donde la única ciencia es la teología, y donde las cátedras de física, geometría, mecánica y química están ocupadas por monjes ignorantes de las que difícilmente conocen los nombres, [...] En un país donde cada libro útil en el que los que ahí habitan pudieran enterarse de los descubrimientos científicos de los europeos es considerado mercancía de contrabando [...] En fin, en un país donde no se puede desear aprender física, mecánica o química sin correr peligro de ser quemado por brujería y hacia el cual, desde el descubrimiento de aquella parte del mundo, no ha ido ningún mineralogista, ningún verdadero conocedor de la minería y la metalurgia, si no fuera por la excepción hecha en el Señor Elhuyar, que pronto será enviado a Nueva España y con cuyos conocimientos se tendrán todas las mejoras posibles en las minas de aquellos parajes, si es que sus empresas no se ven contrariadas y prohibidas por la Santa Inquisición.⁶⁵

⁶⁴ Ver nota 31.

⁶⁵ Born, *Ueber das Anquicken*, p. 13.

El *Ueber das Anquicken* tuvo ediciones en otros idiomas. Al parecer, existen al menos tres versiones diferentes en francés. Las dos primeras fueron publicadas en Viena en 1788 y aparentemente fueron realizadas por el mismo Born, una fue impresa en octavo y otra en cuarto, en ambas fue eliminada la introducción en la que se incluyen los insultos contra la corona española, y la de cuarto incluye una dedicatoria a Carlos III de España.⁶⁶ Para la edición en octavo, se imprimió un año después un suplemento en el que se incluía una carta enviada desde Sudamérica a Born en la que se contenían varios reclamos, que fue impresa de forma separada para ser añadida al final de la misma,⁶⁷ las *Lettres de M. Rubin de Celis à MM. Duhamel et de Born, avec une réponse de M. de Born sur l'amalgamation des métaux en Allemagne, 1789*. Sobre su contenido, el periódico inglés *The Analytical Review*, dice lo siguiente:

The purpose of this letter is to vindicate the claim of [Pedro Fernández de] Velasco to the discovery of the use of amalgamation, in extracting metal from its ore; and to show that the Spaniards, who have the direction of the mines in America, are able chemists. He observes that the labourers in the mines are not slaves, but are well paid, and their work is far from being insupportable. Having said, that the quintal of ore yields but two thirds of an ounce of silver, he adds: 'you will say, is it possible that it can be so poor? Yes, gentlemen, it is extremely true: but there is a certain secret which I cannot disclose -----'. Spain will have whatever silver she wants, when she pleases, and by very easy means; but she well knows that her silver alone is not sufficient to assure her splendor'.⁶⁸

Es decir, Alzate no fue el único en responder a las ofensas del austriaco desde América, aunque Rubín de Celis fue más allá e hizo conocida su repuesta en Europa.

La única edición inglesa se publicó en Londres en 1791.⁶⁹ El traductor fue Rudolf Erich Raspe, mejor conocido por su trabajo literario *Las aventuras del barón Munchausen*. Además de incluir un anexo después de la introducción referente, añadió los *Reportes y opiniones sobre las ventajas de la amalgamación*, publicadas originalmente en alemán por Johan Jacob Ferber en 1787. Allí expresaban sus puntos de vista Charpentier, Hawkins, Henckel, Trebra, el mismo Ferber y Elhuyar. El español creía originalmente que los métodos de fundición eran superiores a los de amalgamación en cuanto a economía y plata extraída, aunque después de ver la demostración de Born se persuadió de lo contrario. Más allá de la puesta en marcha del mismo porque:

However I am less surprised now at this creation of a new system, being well aware that it was not the blind groping of empiricism, but found natural philosophy and enlightened chemistry, which traced the plan and guided the hands of the workmen in the smallest details. It is a living and

⁶⁶ Por desgracia no he logrado aún consultar ninguna de las dos versiones. En diversas bibliografías de principios del siglo XIX se dice que existe otra versión en octavo impresa en Berna en 1787 bajo el título: *Métallurgie, ou l'Amalgamation des minéraux; méthode d'extraire par le mercure*. No he logrado localizar ningún ejemplar en distintos catálogos bibliográficos.

⁶⁷ Une société des gens de lettres et de savans, *Biographie universelle, ancienne et moderne*, París, Michaud Frères, 1812, T. 5, p. 190.

⁶⁸ "Paris. *Lettre de M. Rubin de Celis à MM. Les Redacteurs du Journal de Physique, &c.* A Letter from M. R. de Celis, Knight of the Order of St. James, late Officer in the Spanish Navy, &c. to the Editors of the *Journal de Physique*, on an Extract from the Work of M. de Born, on the Amalgamation of Metals. 8 vo. 1788" en *The Analytical Review or History of Literature, Domestic and Foreign*, Vol. II, 1788, p. 591. Rubín de Celis creyó que Born quería adjudicarse la invención de la amalgamación de los minerales de plata. De cualquier modo, ahora se considera que no fue Fernández de Velasco, sino Bartolomé de Medina en Pachuca, México, en 1555.

⁶⁹ Ignaz von Born, *Baron Inigo Born's New Process of Amalgamation of Gold and Silver Ores and Other Metallic Mixtures*, Londres, T. Cadell, 1791. Trad. de Rudolf Erich Raspe.

eloquent proof of the progress which the arts must make, when rational theory is the basis of their operations, and not secretmongery and mystery, which commonly is but a cloak and disguise of their imperfection.⁷⁰

Incluso deseaba persuadir a su hermano Juan José, que se encontraba en Sudamérica desde 1784, de la superioridad de la amalgamación:

[...] las noticias que te di por mi última [carta] de la nueva amalgamación espero te habrán hecho mudar de modo de pensar. No son proyectos ni ideas aventuradas. Son realidades cuya práctica ha demostrado suficientemente las ventajas en un año que hace se trabaja ya en Hungría, para haberla establecido ya en otros parajes de Bohemia y para haber movido a los sajones y a los de Hartz a establecer en su país el mismo método, en lugar de las fundiciones.⁷¹

No obstante, Elhuyar afirma estar conciente de que la madera necesaria para la para la calcinación de los minerales antes de ser amalgamados podía ser excesiva,⁷² lo que ocurriría en las colonias españolas americanas. No obstante, pareciera que sus conocimientos químicos lo hacían confiar en que cualquier obstáculo podría ser abatido tras los ensayos adecuados.

Cabe mencionar que existía una discrepancia entre Born y Elhuyar en cuanto a los procesos químicos de la amalgamación. El español escribía a su hermano el 11 de junio de 1787:

[...] la adición de sal y aún de cal que también se puede emplear para descomponer los vitriolos cuando hay mucha abundancia, y evitar pérdidas de azogue, sobre el cual tienen una acción muy singular, pero debe procurarse evitar esas adiciones, si se puede. Esta teoría no es la de Born, sino la mía. Él pretende que el oro y la plata no pueden ser calcinados de ningún modo y que en todas estas operaciones se hallan siempre en estado regulino. Pero yo pruebo lo contrario en una Memoria que estoy acabando y que pienso presentar en la Academia de Berlín.⁷³

Elhuyar deseaba asegurarse de la certeza de su razonamiento y viajó a Berlín a principios de septiembre para presentar sus ideas, que se convertirían posteriormente en sus *Disertaciones metalúrgicas*, a Martin Heinrich Klaproth (1743-1817), quien era considerado como el mejor químico analítico de Europa,⁷⁴ lo que finalmente se llevó a cabo en la sede de la Academia de Ciencias de Berlín.⁷⁵

El libro de Born recibió varias reseñas en publicaciones alemanas como la *Allgemeine Deutsche Bibliothek*,⁷⁶ el *Allgemeine Literatur Zeitung*⁷⁷ y el *Deutsche Merkur*.⁷⁸ En lengua

⁷⁰ *Ibid.*, p.199. Este escrito de Elhuyar, redactado en octubre de 1786.

⁷¹ Fausto de Elhuyar en Viena a Juan José de Elhuyar en el Real de Santa Ana, 18 de diciembre de 1786, en Jesús Palacios Remondo, *Epistolario (1777-1821) entre Juan José y Fausto Delhuyar*, Logroño, Gobierno de la Rioja, 1996. p. 87.

⁷² Born, *Baron Inigo...*, p. 201.

⁷³ Palacios Remondo, *Epistolario*, p. 98.

⁷⁴ E.G. Fischer, "Denkschrift an Klaproth", en *Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften. Aus den Jahren 1818-1819*, p. 14.

⁷⁵ Karsten, "Auszug eines Briefes...", pp. 460-461.

⁷⁶ "Born, Über das Anquicken der Gold...", *Allgemeine Deutsche Bibliothek*, No.73, pte. 1, 1787, pp. 20-62.

⁷⁷ "Technologie. Wien, b.Wapppler: Ueber das Anquicken der Gold...", *Allgemeine Literatur Zeitung*, n.º 173, 21 de julio de 1786, pp.137-144 y no.174, 22 de julio de 1786, pp.145-147.

⁷⁸ "Ueber das Anquicken der gold- und silberhaltigen Erze, Rohsteine, Schwarzkupfer und Hüttenspeise. Wien: Wapppler 1786", en *Der Teutsche Merkur*, n.º 4, octubre-diciembre, 1786.

francesa, apareció una en el *Journal de Physique* de Rozier.⁷⁹ Ésta sirvió de base para una aparecida en el matritense *Espíritu de los mejores diarios literarios que se publican en Europa* de Cristóbal Cladera⁸⁰ y otra muy importante, la realizada por Alzate y publicada en sus *Gacetas de Literatura* en diciembre de 1790.⁸¹ El autor de la reseña del diario de Rozier expuso claramente el contenido de la obra de Born en sus dos partes: el resumen de las obras españolas sobre amalgamación, y la explicación de su propio método de beneficio. Adicionalmente, incluyó una traducción suavizada de la lapidaria crítica de Born a la ciencia española. Por un lado, la versión de Cladera incluye también estas partes y una respuesta a la agresión del austriaco. Por el contrario, el texto de Alzate únicamente habla de la primera parte del libro y después, una muy larga contestación a las críticas de Born, que hubiesen sido aún más extensas de haber conocido la versión original de los insultos. No obstante, Alzate no habló de la segunda parte, en donde se expone la parte teórica de la amalgamación y que en su momento fue lo más relevante, argumentando:

Omito traducir el extracto de la obra de Born, porque como este tradujo al alemán las prácticas americanas, diciendo *brocari* á lo que nosotros conocemos por mortero, *pyritas* al que se llama magistral &c. &c. seria inconsideración perder el tiempo y el papel en traducirla al castellano.⁸²

Además de hacer a un lado la sección más interesante desde el punto de vista científico —químico— Alzate realizó su reseña sin haber dado lectura al libro. Se ha argumentado que este personaje habría tenido la seguridad del fracaso de la imposición del método de barriles en América. Sin embargo, me parece que a través de esta reseña queda claro que no tenía la seguridad de cómo se llevaría a cabo y que su crítica estaba más bien inspirada por la imposición de Fausto de Elhuyar como director del Tribunal de Minería de Nueva España contraviniendo a las Ordenanzas del mismo. Es justamente esa sección omitida por Alzate, la que Sarría utilizará en su *Suplemento al Ensayo de metalurgia*, publicado al año siguiente.

El Suplemento

Mediante la utilización de las obras químicas y metalúrgicas más recientes a su disposición y con la ayuda brindada durante los intercambios hechos con Elhuyar y Cervantes; Sarría se aventuró a escribir un suplemento para su *Ensayo: el Suplemento al Ensayo de metalurgia*.⁸³ En él intentó conjugar el método de Born y las teorías químicas de Lavoisier, convirtiéndolo en un impreso completamente singular. Cuando apenas la parte protestante de Alemania comenzaba a declararse a favor de las teorías francesas, ya en las colonias españolas —guardando las distancias— se protagonizaba una polémica similar en torno a ese conocimiento.

⁷⁹ “Extrait d’un Traité in-4.º sur l’amalgamation des Métaux nobles ; par M. le Chevalier de Born, Conseiller de Cour, à département des Mines et des Monnaies I. et R. à Vienne en Autriche”, en *Observations sur la physique, sur l’histoire naturelle et sur les arts*, ed. por Rozier y De la Métherie, T.XXX, enero de 1787, pp. 47-55.

⁸⁰ Cristóbal, Cladera, “Tratado en 4.º sobre la amalgamación de los metales preciosos, por el Caballero de Born”, en *Espíritu de los mejores diarios literarios que se publican en Europa*, 1.º de octubre de 1787.

⁸¹ José Antonio Alzate, “Texto. Extracto de un tratado en cuarto acerca de la extracción de la plata y oro, por el caballero de Born, consejero en el departamento de minas y monedas &c. en Viena”, en *Gacetas de Literatura de México*, 30 de diciembre de 1790.

⁸² *Ibíd.*, p. 214.

⁸³ Francisco Xavier de Sarría, *Suplemento al Ensayo de metalurgia por D. Francisco Xavier de Sarría, Director de la Real Lotería de Nueva España*, México, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1791. Anunciado en la *Gazeta de México* el 16 de agosto de 1791.

De todos los contactos científicos europeos de Elhuyar, pareciera que el único con que se mantuvo vivo después de su paso a América, fue el de Ignaz von Born. Aunque sólo se conservan algunas cartas escritas por el español sobre temas metalúrgicos que el austriaco publicó en Alemania,⁸⁴ en el *Suplemento* hay evidencia de que éste envió a Elhuyar varias misivas con temas químicos que hasta el momento no han sido localizadas.⁸⁵ Adicionalmente, con la llegada del *Catálogo* de Elleanore von Raab, el vasco confirmaría la conversión de Born a la química de Lavoisier, si no es que en alguna de sus cartas lo hubiera expresado antes. Siguiendo estas ideas, no resulta sorprendente el cambio que Elhuyar realizó al apoyar la publicación del *Suplemento*. Es necesario subrayar que si la aplicación de la nomenclatura de Lavoisier en un sistema de clasificación mineralógica resultaba osado en tierras alemanas en 1792, año de la reseña del *Catalogue*, cómo habría sido vista la teoría química de la amalgamación explicada en los mismos términos en las colonias españolas de América en 1791, tan sólo un año después de la aparición de los *Elementos de química* de Chaptal. La traducción al *Tratado* de Lavoisier realizada por Friedrich Wolf con prólogo de Hermbstädt apareció entre 1791 y 1792. La española de Hyginio Antonio Lorente es de 1793-1794. La temprana aparición de esta teoría en México resulta inesperada. Es necesario entonces analizar el contenido del *Suplemento* para determinar la relevancia de su contenido.

El *Suplemento* de Sarría, es el impreso más raro de los que se publicaron con la participación de algún miembro del Real Tribunal de Minería y es casi imposible de conseguir. Hasta el momento, he encontrado referencia a tres ejemplares: uno conservado en la *British Library* de Londres, otro en el Fondo Tobirbio Medina de la Biblioteca Nacional de Chile y un último en la Biblioteca Pública de Nueva York. Dicha obra se compone de 104 páginas y los tres ejemplares localizados están todos encuadernados después de una versión de 170 páginas del *Ensayo*.⁸⁶

La obra de Sarría está dividida en tres partes. La primera se titula *Resumen de los conocimientos adquiridos sobre la naturaleza de las substancias minerales, vegetales y animales, según el tratado elemental de química de Mr. Lavoisier, impreso en París en 1789*, en la que presenta una síntesis del primer tomo del texto que indica, en el que se incluyen todos los aspectos teóricos de la nueva química. La segunda contiene una comparación entre los métodos de amalgamación de Born y Barba. La tercera es un reporte de una técnica de fundición de minerales de cobre y plomo con ley de plata propuesta en los *Viajes metalúrgicos* de Gabriel Jars (1732-1769).⁸⁷ En la exposición de sus propios comentarios sobre los procesos químicos llevados a cabo en ambos procesos, Sarría utilizó la nueva nomenclatura.

El primer parecer está firmado por Fausto de Elhuyar el en Guanajuato el 4 de mayo de 1791 y está compuesto por un resumen de lo presentado por Sarría en su obra y la indicación de que la obra es resultado de la aplicación del autor en las ciencias exactas en lo que tiene aplicación en la minería. El segundo fue redactado por Francisco Antonio Marrugat y Boldú, rector del Colegio de San Juan de Letrán de México. Hasta el momento no he encontrado relación alguna con este

⁸⁴ Cf. Omar Escamilla González, "Un reporte de la minería novohispana a fines del siglo XVIII: las cartas de Fausto de Elhuyar a Ignaz von Born". *Inédito*.

⁸⁵ Por ejemplo Sarría, *Suplemento*, p. 44-45n, menciona una información de Born a Elhuyar sobre un descubrimiento del químico napolitano Tondi.

⁸⁶ El ejemplar consultado para este trabajo fue el de la *British Library*, que ofrece un excelente servicio internacional de fotocopiado.

⁸⁷ Gabriel Jars, *Voyages métallurgiques, ou recherches et observations sur les mines & les Forges de fer, la fabrication de l'acier, celle du fer-blanc, & plusieurs mines de Charbon de terre, faites depuis l'année 1757 jusques & compris 1769, en Allemagne, Suede, Norwege, Angleterre & Ecosse*, Lyon, Gabriel Regnault, 1774.

personaje con los demás mencionados en este artículo. En su introducción, Sarría afirma que lo más útil de su obra “será sin duda el saber la teórica de unas operaciones, que hace tanto tiempo ejecutábamos [los mineros novohispanos] sin otro conocimiento que el de un tino puramente habitual e imitativo”,⁸⁸ aunque reconoce que puede no ser suficiente (las teorías químicas no serían capaces de explicar con claridad las reacciones químicas ocurridas durante la amalgamación de minerales de plata sino hasta ya bien entrado el siglo XIX) para determinar el procedimiento más adecuado para un tipo de mineral dado. Para él, Born y su análisis teórico habrían por primera vez desentrañado los secretos del proceso de amalgamación propuesto por Barba un siglo y medio antes. Incluso exagera cuando afirma “Este es el aspecto en que me parece debemos mirar la feliz *revolución* que se nos prepara en lo respectivo a nuestra minería”.⁸⁹ De algún modo compara las propuestas de Born con las de Lavoisier, pocos años después se demostraría que el método de barriles no podía ser adaptado a los minerales americanos de manera sencilla a pesar de los esfuerzos de Friedrich Traugott Sonneschmidt (1763-1824). Esta técnica finalmente sería utilizada en México durante la segunda mitad del siglo XIX para algunas ligas de plata que ocasionaban altos costos al ser beneficiadas por el común método de patio.⁹⁰ Sarría concluye su introducción resumiendo el contenido de su libro. A continuación detallaré cada una de las partes de la obra.

a) El resumen de Lavoisier

Sarría comienza con los conceptos fundamentales de la composición de la materia, explica lo que es una molécula y habla de la fuerza de atracción existente entre ellas. Aclara la noción de calórico y la temperatura necesaria para “volatilizar” (evaporar) distintas sustancias extractadas del *Sistema químico* de Fourcroy.⁹¹ Concluye enumerando los tres estados de la materia conocidos en ese momento.

La siguiente sección se titula *De las sustancias simples o principios constitutivos de los cuerpos*. Comienza con la constitución del “aire atmosférico” e introduce por primera vez al *oxígeno*,⁹² para finalizar con las bases de los ácidos. A continuación agregó la sección *Formación de los mixtos, o combinaciones binarias de las sustancias simples*, es decir, el sistema de nomenclatura creado en Francia en base a la clasificación botánica propuesta por el sueco Linné. La primera parte se refiere a la formación de los ácidos e incluye una tabla de los 42 propuestos por Lavoisier y sus radicales o bases.⁹³ La segunda sección explica la formación de las sales: sulfatos, fosfatos, etc.⁹⁴ En esta discusión, añade una noticia enviada por Born a Elhuyar, en la que informa que el químico napolitano Tondi había la reducción de la barita, la magnesita y la cal.⁹⁵ La *composición de las sustancias vegetales y animales* es el siguiente aspecto analizado.

⁸⁸ Sarría, *Suplemento*, p. 3.

⁸⁹ *Ibidem*, p. 11. Las cursivas son mías.

⁹⁰ Cf. Omar Escamilla, *Un metalurgista húngaro en Guanajuato y Michoacán: las cartas de Franz Fischer (ca.1757-ca.1814) a Ignaz von Born (1789-1790)*, en prensa.

⁹¹ Ver nota 45.

⁹² Sarría discute sobre distintos aspectos respecto a la traducción de los términos franceses al castellano y menciona las obras del químico galo François Chabaneau, activo en España.

⁹³ Sarría, *Suplemento*, pp. 35-38.

⁹⁴ *Ibidem*, p. 38.

⁹⁵ *Ibidem*, pp. 44-45n, en una información de la época, el “Extrait d’une lettre écrite à Schemnitz; par MM. Micorszewski et Bienkowski”, *Annales de Chimie*, IX, abril de 1791, pp. 51-53, se dice que Tondi presentó sus descubrimientos, realizados junto con Antón von Ruprecht, en Viena, ante “los sabios de dicha capital”. Sin embargo, el más reputado químico analítico de la época, Martin Heinrich Klaproth, desmintió el asunto posteriormente. Cf. “Extrait d’une lettre de M. Klaproth à M. Pelletier, sur les prétendus métaux calcaire, magnésien, &c”, *Observations sur la physique, sur l’histoire naturelle et sur les arts*, T. XXXVIII, 2, avril 1791 pp. 324-325.

A partir de la página 55 hace un comentario sobre la traducción española hecha por Francisco Campuzano a los *Elementos de Mineralogía* de Richard Kirwan (1733-1812).⁹⁶ Critica la utilización de algunos términos, pero sobre todo en la terminación de palabras como *selenite*, tal y como se expresa en francés y que páginas más adelante se transforma en *selenita*. En mi opinión, estas observaciones se encuentran fuera de lugar y pudieran ser también parte de las discusiones en el círculo de estudio de química que he mencionado con anterioridad. Años más tarde, en 1804, veremos a Andrés Manuel del Río externando quejas similares en torno a la traducción castellana del tratado de orictognosia de Widenmann realizada por Christian Herrgen, en la introducción de su versión a las *Mineralogische Tabellen* de Dietrich Gustav Ludwig Karsten (1768-1810).⁹⁷

El resumen de la obra de Lavoisier concluye con la *Tabla que manifiesta el peso de las sustancias metálicas, con relación al de cualquiera volumen igual de agua pura, dividido en mil partes iguales; sacada del citado Lavoisier*.⁹⁸

b) Teoría de los métodos de amalgamación de Barba y Born

La segunda sección de la obra comienza en la página 63 y se titula *Cotejo entre el método de beneficiar los minerales de oro y plata por cocimiento, inventado en el Perú por el Lic. Álvaro Alonso Barba, y el que últimamente ha establecido en Alemania el Señor Barón de Born*. Está subdividido a su vez en las secciones *Teórica fundamental de Alonso Barba*, en la que se limita a explicar en los términos utilizados por dicho autor, los procesos que se llevan a cabo para beneficiar los metales a partir del mineral y a añadir algunas de las prácticas locales, tanto en el método de Barba como en el de patio. A partir de la página 70, expone la *Teórica del Señor Barón de Born*. Allí se contienen los pasajes más extensos del cuerpo principal de la obra de Born, traducidos al español, publicados en la época; y es lo más parecido a una edición en castellano, que difícilmente hubiera sido realizable por el poco tiempo con el que contaba Elhuyar, adicionalmente a la necesaria censura de los pasajes introductorios mencionados con anterioridad. También es de considerarse que el texto se presentara como una continuación del anterior libro de Sarría, que contaba con el parecer de Joaquín Velázquez de León y el dictamen aprobatorio de José Ignacio Bartolache, dos de los estandartes de la ciencia criolla. Esta era tal vez una manera de encontrar la simpatía de un sector novohispano que, como Alzate, estaban en contra de la imposición de dichas técnicas. La Dra. Patricia Aceves presentó un trabajo sobre este texto concentrándose en la presentación de la nueva nomenclatura. En él, destaca el hecho de que Elhuyar, al momento de traducir un pasaje de la explicación química de la amalgamación hecha por Born, haya modificado la expresión *cales de metales o semimetales* del original alemán por *óxidos metálicos*, utilizando el lenguaje de Lavoisier.⁹⁹ El original en la obra del austriaco dice:

⁹⁶ Richard Kirwan, *Elementos de Mineralogía*, Madrid, Plácido Barco López, 1789. El libro primero fue traducido del inglés al francés por Gibelin, y de allí al español por Campuzano. El ejemplar conservado en el Acervo Histórico del Palacio de Minería perteneció a Juan Eugenio Santelizes Pablo.

⁹⁷ Dietrich Ludwig Gustav Karsten, *Tablas mineralógicas dispuestas según los descubrimientos más recientes e ilustradas con notas*, México, Mariano José de Zúñiga y Ontiveros, 1804, trad. de Andrés Manuel del Río, Cf. Omar Escamilla, *Orictognosia o mineralogía: el ejemplar del "Von der äußerlichen Kennzeichen der Fossilien" anotado por su autor, Abraham Gottlob Werner*, en preparación.

⁹⁸ Sarría, *Suplemento*, pp. 59-62.

⁹⁹ Aceves Pastrana, "Negociando un nuevo lenguaje...", pp. 90-91n.

Dieses Hinderniss [el que el mineral pueda mezclarse con el azogue] zeigt sich vorzüglich bei den sogenannten Erzen; die edlen Metalle, oder vielmehr die feinsten straubähnlichen gediegenen Theilchen derselben sind mit Schwefel und Arsenik, oder anderen metallischen oder halbmetallischen Kalken umgeben, so dass man mit freiem Auge nie sehen kann.¹⁰⁰

Sarría efectivamente realizó la sustitución mencionada por Aceves,¹⁰¹ pero marcándola con cursivas:

La teórica de este autor, en cuanto al estado del oro y la plata en los frutos minerales, parece concuerda substancialmente con la del Lic. Barba, pues dice expresamente: “que conservan en ellos su propia forma metálica, y que solo se hallan reducidos a un polvo tan sutil, y envueltos tenazmente por la materia del azufre, el arsénico, y los diferentes *óxidos metálicos*, que es imposible descubrirlos a la vista.”¹⁰²

Para determinar que las traducciones sí fueron hechas por o con ayuda de Elhuyar directamente de la versión alemana, hay que tomar en cuenta que si bien la edición en francés de la obra de Born había aparecido en 1788, no hay evidencia de la presencia de un ejemplar de ésta en Nueva España a principios de 1791 o antes. En ninguno de los inventarios de las bibliotecas que ya se mencionaron aparece, no así la versión alemana de la que al menos se tenían tres copias: las pertenecientes a Elhuyar, Lindner y Sonneschmidt. De no demostrarse lo contrario, queda claro que la traducción de estos pasajes estuvo a cargo del mismo Elhuyar. A manera de comprobación, presento como ejemplo el segundo de los cuatro pasos en los que Born resume su proceso de amalgamación. Primeramente véase la versión alemana tal y como apareció en el *Ueber das Anquicken*:

Zweitens: Das genugsam zerkleinte Gemenge muss verröstet werden, um nebst dem entblößten Antheile der edlen Metalle, auch den aingehüllten Ueberrest derselben aus den Erzen durch die Abschwefelung, aus den metallisch und halbmetallischen Mischungen aber, durch die Verkalkung der unedlen Metalle und Halbmetalle zu entwickeln.¹⁰³

La traducción francesa del responsable de la reseña en el *Journal de Physique* presentó una versión muy resumida de la misma:

2°. Ce mélange duement pulvérisé doit être torréfié, pour développer par la volatilisation du soufre et la calcination des simples métaux et demi – métaux, les parcelle d’or et d’argent qu’il recéloit [sic].¹⁰⁴

¹⁰⁰ Born, *Ueber das Anquicken*, p. 87.

¹⁰¹ Aceves Pastrana “Negociando...”. Para la autora, la importancia de la obra de Born “...radica en que explican la teoría de la amalgamación, de acuerdo a los últimos conocimientos de la época. Sin embargo, cabe preguntarse ¿qué tan cierta es la argumentación anterior, dado que la obra de Born se imprimió en 1788, un año después de publicado el Método de nomenclatura química de Lavoisier y sus colaboradores?”. En esta frase, es claro que está tomando en cuenta al año de 1788 como la primera fecha de la publicación del *Ueber das Anquicken*. No obstante, esto corresponde a la traducción francesa y no así a la versión alemana, que como ya se vio, apareció en 1786, un año antes de la publicación sobre la nueva nomenclatura.

¹⁰² Sarría, *Suplemento*, p. 70. Las cursivas son de Sarría, con ellas demostró de alguna manera que en el texto original no se utilizaba la nueva nomenclatura, aunque nunca lo dijo expresamente.

¹⁰³ Born, *Ueber das Anquicken*, p. 91.

¹⁰⁴ “Extrait d’un traité...”, p. 54.

Finalmente, en la obra de Sarría aparece una traducción bastante fiel del original y agrega un comentario, aparentemente propio, pero que más bien es una de las discusiones presentadas en las *Disertaciones metalúrgicas* de Elhuyar, en torno al momento de agregar la sal al mineral que se ha de amalgamar:

2. “Este polvo se debe calcinar después, a fin de libertar las partículas de oro y plata, que se hallan envueltas por otras sustancias heterogéneas, de estos estorbos: lo cual se ejecutará en los minerales por medio de la combustión del azufre; y en los compuestos metálicos, esto es, en los residuos de las fundiciones, por la calcinación de los demás metales y semimetales. Para completar esta separación de los metales perfectos, es necesario agregarles la sal común, antes o después de la calcinación”.¹⁰⁵

Aún así, en este caso no se modificó la expresión *metales* y *semimetales*. No obstante, la utilización de la nueva nomenclatura no concluye ahí, a partir de la página 76 aparece una sección titulada *Reflexiones*. En ella presenta un resumen sobre la comparación entre los métodos de Barba y Born, la primera diferencia expuesta es la forma en que se incorporan los minerales con el azogue después de su calcinación, es decir, los cazos del español en que la amalgama se mezcla a mano y los barriles mecanizados con movimiento por fuerza hidráulica del austriaco. Continúa con la diferencia en la explicación de los “medios químicos” mediante los cuales se forma la unión de la plata con el mercurio, aquí incluso propone una descripción de los procedimientos químicos en el método de cazo utilizando la nueva nomenclatura:

El primero [Barba] establece como un hecho positivo, que los ácidos sulfúrico y muriático, juntos o separados (sobre lo cual no se explica con bastante claridad) son capaces de disolver la plata; en cuyo concepto, encarga mucho se laven los minerales que contengan caparrosa o alumbre, antes de calcinarlos, que se proceda con mucho tiento en esta operación para evitar el que en ella se formen dichas sales, y que nunca se emplee la sal marina. El segundo, no solo prescinde enteramente de este riesgo, sino que funda todo el éxito de su nuevo método en la concurrencia del ácido sulfúrico para poner en libertad al muriático, de modo que pueda disolver todas las materias que acompañan al oro y la plata.¹⁰⁶

Esta, a su parecer, sutil diferencia en cuanto a lo ocurrido durante la calcinación de los minerales, es una gran aportación de Born y fue justamente la causa de los elogios recibidos por éste de parte de los metalurgistas expertos, implicando que alguien con cortas luces en el conocimiento químico podría no ser capaz de comprenderlo, y que por ello ha redactado el *Suplemento*. Es importante notar que Sarría menciona el desconocimiento de Born del método de beneficio en crudo (sin calcinación previa a la amalgamación, es decir, el de patio inventado por Bartolomé de Medina en Pachuca en 1555), ya que no existía una obra impresa que lo explicara con el detalle y extensión necesarios. En mi opinión, esto resultaba completamente cierto, pues únicamente los *Comentarios a las Ordenanzas de Minas* de Francisco Xavier Gamboa presentaban una explicación del mismo. No obstante, no se tiene un enfoque teórico, sino descriptivo, y aunque fue conocida por el austriaco e incluida en su *Ueber das Anquicken*, no era suficientemente específica para un metalurgista europeo de finales del siglo XVIII.

¹⁰⁵ Sarría, *Suplemento*, p. 73.

¹⁰⁶ *Ibíd.*, p.77.

c) Método de fundición extraído de los Viajes metalúrgicos de Gabriel Jars

Al igual que en le *Ensayo* de 1784, en el que se expusieron las técnicas presentes en el libro de Christoph Schlüter, Sarría no podía dejar de lado la inclusión de un método práctico europeo en su *Suplemento*. En esta ocasión echó mano de otro texto clásico de la segunda mitad del siglo XVIII, los *Viajes metalúrgicos* de Gabriel Jars.¹⁰⁷ El español presentó un *Método económico para fundir los minerales de cobre y de plomo, con la ley de plata*.¹⁰⁸ Sarría resalta su naturaleza práctica al describirlo como “no menos ingenioso que científico” y propone que antes de comenzar a leer su explicación, regrese el lector a revisar la sección *De la fundición* que presentó en el *Ensayo*,¹⁰⁹ misma en la que incluyó los métodos descritos por Schlüter y Hellot. Es decir, claramente se observa el parentesco de ambas secciones en las que se presenta el saber práctico europeo. A diferencia de la presentación de 1784, el autor intenta presentar una explicación teórica, utilizando nuevamente la nomenclatura de Lavoisier. Expone que el proceso de combustión de los metales era descrito antes mediante la acción del llamado *flogisto*, propuesto por el médico alemán Georg Ernst Stahl (1660-1734) a principios de siglo,¹¹⁰ pero que Lavoisier había presentado la siguiente reformulación:

El oxígeno comunica a los metales un aspecto terroso, y les impide manifestarse bajo de su propia forma natural, mientras no se les presenta alguna otra materia, como el carbón, con la cual, mediante el auxilio del calor, adquiere mayor afinidad que la que tenía con dichos metales, y combinándose con ella, deja estos en estado de recuperar todas sus propiedades.¹¹¹

Es decir, explica la oxidación de los metales y la recuperación de sus propiedades tras ser calcinados en presencia de carbón, para que el oxígeno que los mantenía oxidados sea liberado en bióxido de carbono. Hasta donde tengo noticia, esta es la primera vez que se imprimió en México la exposición de este proceso y por este único motivo, el *Suplemento* debe ser reconocido como un capítulo relevante dentro de la historia de la ciencia del país. Aún cuando no tuvo la difusión esperada. Ya se demostró que Sarría formaba parte de un grupo de estudio, cuyos miembros, más allá del impreso, se dedicaron a difundir estas ideas.

Retomando el método de beneficio propuesto por Jars, éste se basaba en las diferentes temperaturas requeridas para fundir los distintos metales que componían el mineral que se iba a trabajar. Sarría explica todas las situaciones que pudieran presentarse durante el proceso, procurando incluir sinónimos de compuestos químicos con los nombres utilizados comúnmente por los mineros locales, como la *sosa*, llamada *tequezquite* en Nueva España.¹¹²

Como conclusión, al igual que Born al finalizar la primera parte de su tratado, en la que conmina al lector a decidir si su método no presenta ninguna ventaja respecto a los españoles,¹¹³

¹⁰⁷ Ver nota 87.

¹⁰⁸ Sarría, *Suplemento*, p.83ss. Su fuente es al parecer Jars, *op. cit.*, T. 3, pp. 274-281: *Nouveau procédé pour traiter les minerais d'argent et cuivre, ainsi que ceux d'argent, cuivre et plomb*

¹⁰⁹ Sarría, *Ensayo*, pp. 103-120.

¹¹⁰ Thomas L. Hankins, *Science and the Enlightenment*, Cambridge, Cambridge University Press, 1985, pp. 94-100.

¹¹¹ Sarría, *Suplemento*, p. 85.

¹¹² *Ibidem*, pp. 86-87n.

¹¹³ Born, *Ueber das Anquicken*, p. 84, “Endlich mag der Leser das Verfahren der Spanier mit demjenigen, welches ich im folgenden Abschnitte abgebe, vergleichen, und dann selbst entscheiden, ob mein Anquickungsmethode wirklich nichts weiter als der spanische Amalgamations-Prozeß seie”

Sarría propone que el método de fundición “solo debe ceder la ventaja al beneficio por azogue, según el método de Born, cuando el primero se halle igualmente acreditado y perfeccionado por la experiencia, y que las circunstancias locales permitan el escoger libremente entre los dos”.¹¹⁴ Ya se dijo antes que el método de barriles no sería adoptado durante el virreinato pero sí a finales del siglo XIX, aunque con poca difusión. Fue hasta ese momento en que tanto la fundición, los cazos, el patio y los barriles convivieron en las haciendas de beneficio mexicanas antes de ser sustituidos por la cianuración.

Después del *Suplemento*

En el Real Jardín Botánico continuaron los discursos utilizando la nueva química. Para 1796, los alumnos de la primera generación del Real Seminario de Minería debían comenzar su curso de química, que ya se había retrasado un año por la falta del catedrático. Como libro de texto, se había encargado a Vicente Cervantes hacer la traducción del *Tratado elemental de química* de Lavoisier, la cual realizó a lo largo de 1796.¹¹⁵

Elhuyar pidió a Franz Fischer que ocupara la cátedra. Éste se negó y la responsabilidad cayó en Luis Fernando Lindner (ca.1763-1805). Dicho personaje había egresado de la Academia de Medicina de Viena y había sido empleado en el laboratorio de metalurgia de la misma Academia de Schemnitz.¹¹⁶ Como éste enfermó, el director mismo se vio obligado a impartir las clases. No obstante, para 1797 Lindner ya se había recuperado y tenía a su disposición el primer tomo de la traducción de Cervantes, debe mencionarse que ésta apareció un año antes que la primera traducción hecha en España. Como ya se mencionó, Sarría y Cervantes vendieron algunos textos para uso de los alumnos de la cátedra. En los actos públicos de la misma, los estudiantes más destacados presentaban los fundamentos de la química de Lavoisier (Figura 3).¹¹⁷

Entretanto, Lindner solicitó permiso al Real Tribunal del Protomedicato para ejercer su profesión en México, debido a la falta de documentos probatorios, hizo que Elhuyar, Andrés del Río y el boticario Sebastián Gómez Morón certificaran su origen y conocimientos. Éste último laboraba en el Hospital de San Andrés y había sido alumno de Cervantes en el Real Jardín Botánico. El permiso le fue denegado, pero queda claro que Lindner, como catedrático de química, también estuvo relacionado con el grupo de estudio cuya existencia he intentado demostrar. Lindner continuaría con los cursos, teniendo algunas interrupciones, hasta 1805; año de su muerte.

¹¹⁴ Sarría, p. 104. De hecho son las últimas líneas del *Suplemento*.

¹¹⁵ Antoine Laurent Lavoisier, *Tratado elemental de química*, México, Mariano José de Zúñiga y Ontiveros, 1797, ed. Facs. Con estudio preliminar de Patricia Aceves Pastrana, México, UAM-Xochimilco, 1990.

¹¹⁶ Omar Escamilla, “Luis Fernando Lindner (Schemnitz, ca. 1763 - México, 1805): catedrático de química y metalurgia del Real Seminario de México”, *Jahrbuch für Geschichte Lateinamerikas*, 41, 2004, pp. 167-198.

¹¹⁷ Cf. Impreso anexo a AHPM, 1797/VI/91/d.1: “Convite para los actos públicos que tendrán en el Colegio de San Pedro y San Pablo de esta capital los alumnos del Real Seminario de Minería, dirigidos por el Sr. Director General D. Fausto de Elhuyar [...] Los días 23, 24, 26 y 27 de Octubre”, México, Mariano de Zúñiga y Ontiveros, 1797, p. 5.

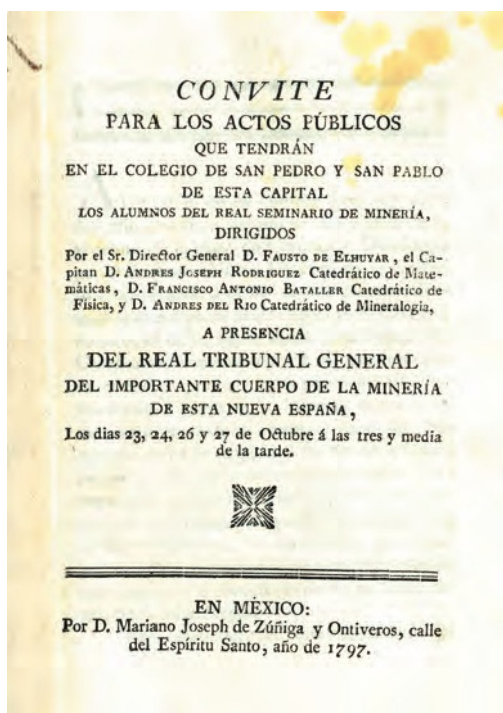


Figura 3. Convite para los actos públicos que tendrán en el Colegio de San Pedro y San Pablo de esta capital los alumnos del Real Seminario de Minería, dirigidos por el Sr. Director General D. Fausto de Elhuyar [...] Los días 23, 24, 26 y 27 de Octubre, México, Mariano de Zúñiga y Ontiveros, 1797. Fuente: Archivo Histórico del Palacio de Minería, México, 1797/VI/91/d.1.

En la introducción de este texto, mencioné dos tratados sobre los procedimientos de amalgamación en Nueva España que se publicaron después de la fundación del Tribunal de Minería. El primero en aparecer fue la *Nueva teoría y práctica del beneficio de metales* del minero José Garcés de Eguía, activo en Zacatecas, impreso en 1802.¹¹⁸ En él se afirmaba que tanto Born como Lavoisier habían tenido aciertos en sus propuestas, y ayudado de ellas, expone su técnica de beneficio con tequezquite. El segundo fue el *Tratado de amalgamación de México* de Friedrich Sonneschmidt, publicado en 1805 pero escrito durante el segundo semestre de 1799.¹¹⁹ El autor dice abstenerse de utilizar la nueva nomenclatura, debido a que la mayoría de sus lectores podrían no estar familiarizados con ella, no obstante, aparece sistemáticamente en algunos pasajes. Para el tiempo de su redacción, ya resultaba imposible hablar sobre metalurgia sin echar mano de ella. El historiador de la Minería, Modesto Bargalló, ya ha presentado análisis extensos de estos textos,¹²⁰ pero hace falta desmenuzarlos desde el punto de vista de la introducción de la química de Lavoisier a México, lo que merecería un artículo en sí mismo.

¹¹⁸ José Garcés y Eguía, *Nueva Teoría y práctica del beneficio de los metales de oro y plata por fundición y amalgamación*, México, Mariano José de Zúñiga y Ontiveros, 1802.

¹¹⁹ Friedrich Traugott Sonneschmidt, *Tratado de la amalgamación de México*, México, Mariano José de Zúñiga y Ontiveros, 1805.

¹²⁰ Modesto Bargalló, *La amalgamación de los minerales de plata en Hispanoamérica colonial*, México, Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, 1969.

Conclusión

Las redes científicas en las que Fausto de Elhuyar participó en Viena, Freiberg, París, Dijon y Madrid, lo llevaron a interesarse en la nueva química de Lavoisier de manera muy temprana, recién publicado el *Nuevo método de nomenclatura química* en 1787. España se adelantó en la asimilación de dicho conocimiento y Elhuyar, junto con Vicente Cervantes, con una formación igualmente expuesta al conocimiento moderno europeo, fueron sus principales portadores hacia América. Es decir, la metalurgia y la farmacia fueron las aplicaciones prácticas que propiciaron esta transferencia. El Real Seminario de Minería y el Real Jardín Botánico fueron las instituciones oficiales donde se impartieron dichos conocimientos. No obstante, se mostraron indicios de la existencia de un círculo de estudio, fuera de estas escuelas, en que los personajes mencionados involucraron a otros españoles como Sarría y a algunos americanos como Santelizes. Antes de la llegada de Elhuyar y Cervantes, ellos seguramente discutían los temas y como fruto de ellos se publicó el *Ensayo de metalurgia*. Los personajes provenientes de Europa, echaron mano de sus intereses, les mostraron los últimos conocimientos traídos de Europa, compartieron nuevos libros e hicieron traer otros. El enriquecimiento generado por estos hechos dio un segundo resultado: el *Suplemento*. Con la posterior aparición de la traducción del *Tratado* de Lavoisier, el anexo de la obra de Sarría fue olvidado, pero es un importante eslabón en la cadena que introdujo la química moderna a México. Faltará relacionar aún hechos como la introducción de la vacuna contra la viruela en México por Francisco Xavier de Balmis, los avances en la enseñanza en la Escuela de Medicina, y el papel de los boticarios en la difusión de este conocimiento.

A pesar de la creencia de Elhuyar —que como científico— pensaba que sería posible la implantación del método de Born y la mejora de las técnicas de beneficio locales con la ayuda de los conocimientos emanados de los libros, no pudo lograr casi nada. Pasaría cerca de un siglo antes de que la química teórica verdaderamente pudiera resolver cuestiones metalúrgicas, no sólo en México, sino en todo el mundo. No obstante, este fue el primer gran esfuerzo de reformar el beneficio de metales con el conocimiento generado en la academia que se realizó en tierras mexicanas y únicamente por ello debe ser tomado como un importante capítulo de la historia de la ciencia y la técnica del país.

Anexo

Carta del Sr. de Morveau al Señor d'Elhuyar del 16 de mayo de 1787.¹

Señor:

Recibí sus noticias con gran placer, su carta me fue enviada aquí a donde estaba desde hace un mes, y no teniendo ningunas ganas de enterarme de las tonterías que usted dice se han difundido en Alemania sobre mi muerte, y de las que desconozco la fuente. Agradezco de corazón al Sr. Angulo el haberle dado testimonio de mi existencia.²

Reciba mis felicitaciones por su promoción en España³ y por el tiempo que acaba de pasar en Alemania con los grandes mineralogistas De Born, Trebra y Charpentier. ¿Qué dicen ellos del espato adamantino?⁴ Me surgen ideas de aquél que se encuentra entre las escorias de algunos volcanes y que el fuego dejó intacto, puesto que éste es muy poco fusible. Por lo demás, yo lo ensayo aquí en mi gran crisol de platina, ahora lo trabajamos como al oro: hice construir tres crisoles a martillo puro, a partir de hojas laminadas en un gran medallón recubierto de madera y por una caja de procedimiento y arsénico potásico, después por golpe del martillo o más bien sobre el yunque, en donde los golpes continuos logran purificarlo y hacerlo muy dúctil al calentarlo cada vez. El abate Rochon trabaja en un espejo de telescopio que tendrá 40 pies. A propósito de la platina, expuse una pequeña lámina de dos pulgadas de largo a la descarga de la gran batería eléctrica del Sr. Charles (que tiene 7 pies de alambre de fierro), se calcinó en humo.

Usted sabe que hace cinco años yo propuse una reforma de la nomenclatura química. A mi llegada aquí, los Sres. Lavoisier, Bertholet y Fourcroy me informaron que estaban adoptando mis principios y 19/20 de la ejecución; y me invitaron de convenir sobre todo. Tuvimos más de cien horas de conferencias e hicimos una tabla de nomenclatura completa, revisada y corregida por todos y que fue prestada a la Academia de París. Hay comisionados nombrados y esta obra va a ser impresa. Allí añadimos una sinonimia francesa y latina a favor de los extranjeros. También habrá un nuevo sistema de caracteres para las tablas y los símbolos por dos jóvenes químicos. Yo creo que esto representará una feliz revolución para la ciencia.

Debo prevenirlo que allí ya no encontrará la palabra flogisto, es un hecho, me he convencido que es un ser de la razón [invención de la imaginación]. Los viejos químicos de la Academia gritaron, pero hemos expuesto nuestras pruebas, van por buen camino. El Sr. Kirwan, que aún está a favor de él, acaba de escribirme que el Sr. Cavendish lo abandonaba. Enfrente de los ojos del célebre Black, Ludbock y Scout lo han atacado [el flogisto] abiertamente en escritos bien hechos con abundantes experimentos decisivos. La descomposición del agua destruye la hipótesis de Stahl. Van Marum, quien la había sostenido hasta ahora, acaba de escribir al Sr. Lavoisier que lo abandonaba. Todo está dicho, su reinado terminó y cada día que pasa nos da más adeptos de la nueva doctrina. Si usted viniera aquí estando yo presente, le haríamos ver la formación directa

¹ Technische Universität - Bergakademie Freiberg, Biblioteca "Georgius Agricola", *Werner Nachlass* [legado de Abraham Gottlob Werner], Cartas a A. G. Werner, Vol. I, pp.181-188; versión digital disponible en internet: http://www.tu-freiberg.de/~ub/el-bibl/wernerbriefe/band1/morveau_I_181-188.pdf, Ver nota 29.

² El español Francisco Angulo, quien también había seguido estudios en las academias de minas centroeuropeas, se encontraba en París en ese momento.

³ Se refiere a su nombramiento como director del Real Tribunal de Minería de Nueva España.

⁴ Discusión célebre entre los químicos de la época que hizo correr mucha tinta y generó una gran cantidad de artículos en revistas especializadas en esa ciencia y en las memorias de las sociedades científicas, cf. Martin Heinrich Klaproth, "Recherches chimiques sur le spath adamantin", en *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres*, 1786-1787, pp. 148-159.

del aire fijo o ácido carbónico por la combinación de carbón y de aire vital, o de su base, que es el oxígeno, en pesos correspondientes :: 28 : 72 = 100 peso del producto, etc., etc., etc. Usted se convencerá pronto que su ley es la misma que la nuestra y se convertirá en el apóstol de la verdad en España. Usted sabe que me he resistido a la nueva doctrina, pero pongo mi gloria en reconocer que fui golpeado por la evidencia de los últimos argumentos. Me enviaron de Leipzig una tesis del Sr. Heberstrait, *De aqua natura aerea*. Allí se combate la opinión del Sr. Lavoisier sobre el agua, pero la crítica está fundada en que el autor confunde el peso de Francia con el peso de Alemania; es tan simple el que no le salga la cuenta exacta al tomar 480 granos por 576.

Un gran paso que se acaba de dar es el del análisis del ácido nitroso y del álcali volátil y del espíritu de vino. El aire flogisticado (que nosotros llamamos azote *no vital*) se reconoce ser [sustancia] simple y entre [parte de] la composición de los dos primeros.

Veré con gran placer los detalles de sus experimentos para probar que el oro es mineralizado o deflogisticado,⁵ yo traduciré esta última palabra por *oxidado*, porque el óxido es aquello que se llamaba cal metálica y viene en presencia del oxígeno, y de ninguna manera por la ausencia del flogisto; como lo demuestra la experiencia de Priestley sobre el óxido mercurial en recipientes cerrados con la lentilla de Parker.

He hecho su comisión cerca de Madame Picardet escribiéndole, ella me encarga que en respuesta le agradezca sus recuerdos, ella trabaja todo el tiempo en Werner y estaría muy satisfecha si le hace llegar las adiciones de aquel sabio.⁶

Le suplico que se convenza de que su correspondencia siempre será agradable para mi y que no desperdiciaré ninguna ocasión de cultivarla y de asegurarle la cercanía que me une a usted.

En París, el 16 de mayo de 1787

Su muy humilde servidor, De Morveau.

P.D. Aún por alrededor de tres semanas en la casa del Sr. de Bacquencourt, Consejero de estado, calle Bergère en París.

⁵ Este asunto era una diferencia que Elhuyar tenía con Ignaz von Born en cuanto a la explicación química del proceso metalúrgico de amalgamación e incluso originó que el español visitara a Martin Heinrich Klaproth, considerado como uno de los mejores químicos analíticos de la época, en Berlín en septiembre de 1787. Justamente esta fue la sustitución que Elhuyar y Sarría harían en el *Suplemento al Ensayo de metalurgia*.

⁶ Se refiere a la traducción que hacía Claudine Picardet, esposa de Morveau, del *Tratado de caracteres exteriores de los minerales* de Abraham Gottlob Werner.