

ANTONIO DE TEJEDA, UN ALQUIMISTA ESPAÑOL DEL SIGLO XVIII, Y EL ANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO DE COMPUESTOS INORGÁNICOS: ¿UNA JUSTIFICACIÓN DE LA REALIDAD DE LAS TRANSMUTACIONES ALQUÍMICAS?

Joaquín PÉREZ PARIENTE e Ignacio Miguel PASCUAL VALDERRAMA
Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP-CSIC)

Introducción

A finales del año 1727 se publicó en Madrid el libro titulado *El Mayor Thesoro. Tratado del Arte de la Alchimia*, cuyo autor, Francisco Antonio de Tejeda, se ocultaba bajo el pseudónimo de Theophilo¹. El volumen reúne cuatro obras distintas, siendo la principal la traducción al castellano del original latino del tratado de alquimia *La entrada abierta al palacio cerrado del rey*, efectuada por el autor del volumen. En el prólogo al lector, Theophilo explica que ha traducido ese tratado por ser su autor, Eireneo Philaletha², el que, de todos los autores antiguos y modernos, ha escrito con mayor claridad acerca de la alquimia, esperando con ello que los «aficionados al Arte de la Alchimia» comprendan sus fundamentos, librándolos así de las muchas imposturas que la rodean. Sin embargo, consciente Theophilo del descrédito en el que se encuentra la alquimia y temeroso de que su traducción corra la misma suerte, considera necesario precederla con una exposición de los argumentos y, sobre todo, de las experiencias prácticas que pueden convencer de su veracidad. A ello dedica el *Tratado de la posibilidad de la alquimia*, que ocupa las primeras 68 páginas numeradas del volumen. Complementa esas explicaciones con el *Tratado de la analysis del arte de la alchimia para norte de sus aficionados y alumnos*, en el que ofrece los resultados de sus estudios y experiencias de más de veinticinco años en ese Arte. El volumen lo cierra *Mantissa metalúrgica*, en el que expone aspectos teóricos y prácticos sobre el beneficio de minas basados en su propia experiencia³.

En el primer tratado, Tejeda expone diversos argumentos en favor de la veracidad de las afirmaciones de los alquimistas respecto a la posibilidad de transmutar metales comunes o «imperfectos», en el más

¹ THEOPHILO (TEJEDA, Francisco Antonio de) (1727) *El Mayor Thesoro. Tratado del Arte de la Alchimia*. Madrid: Antonio Marín. El nombre del editor no figura en la portada, sino en la censura del padre jesuita Carlos de la Reguera, profesor de matemáticas en el Colegio Imperial de Madrid, y en la licencia del Consejo.

² Su significado en griego es «pacífico amante de la verdad».

³ La paginación de los tratados es la siguiente: *Tratado de la posibilidad de la alquimia*, 1-68; *Tratado de Philaletha*, 69-158; *Tratado de la analysis del arte de la alchimia*, 159-222; *Mantissa metalúrgica*, 223-306.

perfecto de todos, el oro⁴, un proceso denominado *chrysopoeia*⁵, que constituye uno de los objetivos principales de la alquimia⁶. Entre ellos aporta dos de carácter experimental, a los que concede especial relevancia, sobre todo a uno de ellos, al que considera una prueba irrefutable de que los metales comunes pueden transmutarse unos en otros y de que, en consecuencia, es posible concebir la posibilidad de que se conviertan en oro mediante procedimientos alquímicos más sofisticados⁷. Esa supuesta prueba se basa en la precipitación de cobre a partir de una disolución de vitriolo azul (sulfato de cobre) cuando a ésta se añaden limaduras o fragmentos de hierro⁸. Este proceso era ya conocido desde antiguo, y se utilizaba incluso para extraer de esa manera el cobre que contenían las aguas vitrioladas de las minas de ese metal⁹.

El libro despertó el interés del religioso benedictino y ensayista Benito Jerónimo Feijoo (1676-1764), que lo comentó en su ensayo titulado *La Piedra Filosofal*, publicado en 1729 en el tomo III, discurso octavo, de su *Teatro Crítico Universal* (en adelante, TC)¹⁰. Feijoo realiza en él una crítica general a las pretensiones de los alquimistas, y entre ellas, también las expuestas por Theophilo en su libro, rebatiendo uno por uno sus argumentos. Ello dio pie a una respuesta inmediata por parte de Tejeda y a la consiguiente réplica de Feijoo, iniciándose así una polémica entre ambos que se prolongó durante varios años, que llegó a tener incluso resonancias internacionales, y a la que solo la muerte del alquimista fue capaz de poner fin. Esta polémica es bien conocida¹¹, y ya José Ramón de

⁴ Se consideraba que el oro es el más perfecto de todos los metales debido a su inalterabilidad química.

⁵ Este término deriva del griego χρυσός (oro) y ποιέω (hacer).

⁶ PRINCIPE, Lawrence (2013) *The Secrets of alchemy*. Chicago: Chicago University Press; PÉREZ PARIENTE, Joaquín (2016) *La alquimia*. Madrid: Catarata-CSIC.

⁷ El otro argumento se basa en el conocido experimento del médico Van Helmont realizado en el siglo XVII sobre el crecimiento de una rama de sauce plantada en un recipiente con tierra. THEOPHIL (TEJEDA, Francisco Antonio de) (1727), *op. cit.*, nota 1, p. 50-51. Véase sobre Van Helmont: HEDESAN, Georgiana (2016) *An Alchemical Quest for Universal Knowledge. The «Christian Philosophy» of Jan Baptist Van Helmont (1579-1644)*. London: Routledge. Tejeda no cita la fuente de la que toma ese experimento.

⁸ THEOPHIL (TEJEDA, Francisco Antonio de) (1727), *op. cit.*, nota 1, p. 43-50.

⁹ AGRÍCOLA (1558) «De natura eorum quae effluunt ex terra, lib. IV». En: *De ortus et causis subterraneorum*: 115. Basilea: Froben.

¹⁰ FEIJOO, Benito Jerónimo (1729) *Teatro Crítico Universal*, Tomo III, discurso octavo. Madrid: Francisco del Hierro.

¹¹ MAFFEI, Eugenio y RUA FIGUEROA, Ramón (1871-1872) *Apuntes para una biblioteca española de libros, folletos y artículos, impresos y manuscritos, relativos al conocimiento y explotación de riquezas minerales y a las ciencias auxiliares*. 2 vols. Madrid: J. M. Lapuente. Vol. 2, p. 187-188.

Luanco se hizo eco de ella en su obra *La alquimia en España*¹². Más recientemente, ha sido también mencionada a raíz de la refutación que el médico y alquimista portugués Anselmo Castelo Branco realizó en 1733 de los argumentos contra la alquimia expuestos por Feijoo en ese ensayo¹³. Sin embargo, no se han explicado suficientemente hasta ahora las razones que llevaron a Tejeda a mantener su postura pese a las críticas de una personalidad tan relevante en la España de la época como Feijoo, lo que le ha valido que Luanco lo calificase como «el más contumaz de los alquimistas españoles»¹⁴. ¿Hemos de ver en ello solo un empeño irracional por defender una causa irremisiblemente perdida? Muy al contrario, ya que, como mostraremos en este trabajo, Tejeda recurre precisamente al método experimental en apoyo de sus argumentos, diseñando experimentos de laboratorio para la obtención de cobre a partir de vitriolo azul utilizando distintos procedimientos y llevando a cabo un análisis cuantitativo comparativo de sus resultados, que, según su interpretación, constituyan una prueba irrefutable de la transmutación de hierro en cobre y, por lo tanto, también de la de los metales comunes en oro.

Anatomía de una polémica

En el contexto de la alquimia de la época, la elección del tratado de Philaletha para ser traducido al castellano no pudo ser más acertada, ya que se trata probablemente de la obra alquímica que gozó de mayor aprecio de entre las publicadas en el último tercio del siglo XVII. A la primera edición latina de 1667 le siguieron otras siete en la misma lengua, la última en 1742. Se tradujo al inglés en 1669, al francés en 1672 y al alemán dos años más tarde, conociendo otras tres ediciones en esta lengua, la última en 1748. Incluyendo la de Tejeda, se contabilizan un total de 16 ediciones hasta mediados del siglo XVIII, siete de ellas en ese mismo siglo y tres posteriores a la del español¹⁵. No se trata por lo tanto de un documento marginal o anacrónico, sino de una obra que se situó en el centro de interés de la alquimia de la época y también de las controversias que se suscitaron entre ésta y la naciente química en busca de su propia identidad como ciencia autónoma¹⁶. La historiografía moderna ha identificado al autor que escribía bajo el pseudónimo de

¹² LUANCO, José Ramón de (1889-1897) *La Alquimia en España*. 2 vols. Barcelona: Fidel Giró, vol. 1; Redondo y Xumetra, vol. 2.

¹³ VIEIRA LEITAO, José (2016) «Alchemy, prophecy and politics in eighteenth century Iberia. Anselmo Castelo Branco's critique of Benito Feijoo». *Ambix*, 63(4): 304-325.

¹⁴ LUANCO, José Ramón de (1889-1897), *op. cit.*, nota 12, vol 2, p. 286.

¹⁵ NEWMAN, William (1994) *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Achemist in the Scientific Revolution*. Harvard: Harvard University Press. Véase la entrada de esta obra en: <https://catalogochymico.icp.csic.es/>

¹⁶ PRINCIPE, Lawrence (ed.) (2007) *New Narratives in Eighteenth-Century Chemistry*. Dordrecht: Springer.

Eireneo Philaletha como el alquimista George Starkey¹⁷, al que se deben otros conocidos tratados alquímicos¹⁸.

En su *Tratado de la posibilidad de la alquimia* que precede a la traducción, Tejeda expone tres tipos de argumentos en favor de la posibilidad de la transmutación de los metales en oro. En primer lugar, aduce un conjunto de consideraciones acerca de la generación de los metales en el seno de la tierra, de acuerdo a la filosofía aristotélica. En segundo lugar, cita varios casos históricos de transmutaciones y, finalmente, aporta como prueba definitiva y concluyente la obtención de cobre al añadir limaduras de hierro a una disolución de vitriolo azul (sulfato de cobre) en agua¹⁹. Para ello, añade porciones sucesivas de una disolución concentrada de vitriolo azul (constituida por cuatro onzas de vitriolo disueltas en doce onzas de agua) a media onza de limaduras de hierro, hasta que la última porción de disolución de sal de cobre no se decolora, lo que indica que, según él, todo el hierro inicial se «transmutó» en cobre. Theophilo describe con minuciosidad la operación química, indicando los pesos de vitriolo, de hierro, y del cobre que se recupera al final de la operación²⁰.

Los tres tipos de argumentos expuestos por Theophilo fueron analizados por Feijoo en el citado discurso octavo del tercer tomo de su TC. En él manifiesta que, aunque acepta la posibilidad teórica de obtener oro artificial, rechaza que sea posible hacerlo mediante los medios y principios que sostienen los alquimistas. Asimismo, no da ningún crédito a los relatos de supuestas transmutaciones aportados por el alquimista, a los que añade alguno más de su propia cosecha. Respecto al experimento del vitriolo, expresa dos reservas. La primera es «si lo que resulta de la operación es verdadero cobre o solamente el hierro depurado de algunas partes groseras, con lo cual adquiere aquella semejanza de cobre». Y la segunda, que incluso si esa conversión de hierro en cobre fuese cierta, ello no demuestra necesariamente que cualquier metal pueda convertirse en oro. A pesar de ello, concluye que «si en las experiencias que propone el Traductor de Filaleta en orden a la transmutación del hierro, estaño y plomo en cobre, no hay falencia, su argumento no deja

¹⁷ NEWMAN, William (1994), *op. cit.*, nota 15.

¹⁸ [PHILAETHES, Eirenaeus] MERROW BRODDLE, S. (ed.) (1994) *Alchemical works: Eirenaeus Philalethes compiled*. Boulder: Cinnabar.

¹⁹ THEOPHILo (TEJEDA, Francisco Antonio de) (1727), *op. cit.*, nota 1, p. 43-50.

²⁰ El contacto de la disolución de sulfato de cobre con el hierro provoca la oxidación de éste y la consecuente reducción del cobre, que precipita de la disolución. Theophilo afirma que el mismo resultado se obtiene con limaduras de estaño y plomo, aunque con mucha más dificultad, lo que obliga a introducir algunas modificaciones en el procedimiento descrito para el hierro. Theophilo denomina piedra lipis al vitriolo azul.

de hacer armonía»²¹. Sin embargo, en la conclusión a su discurso disipa toda duda acerca de su opinión contraria a la alquimia²²:

De lo dicho se infiere, que los escritores de Alquimia solo pueden ser útiles a quien los lee, no para instrucción, sino para diversión, como las Novelas de Don Belianis de Grecia, y Amadis de Gaula. No por eso condeno a aquellos Autores que, sin jactarse de poseer el secreto de la Piedra, tratan esta materia filosóficamente, como el Traductor de Filaleta, probando su posibilidad, a que muchos hombres de juicio, y de doctrina han asentido. Este asunto es tan digno de disquisición seria, como otras materias filosóficas. Pero con los libros de aquellos Alquimistas que prometen, en fuerza de sus preceptos, la consecución del gran secreto, creo que se podría hacer lo que los alquimistas hacen con los metales: esto es, calcinarlos, disolverlos, amalgamarlos, fundirlos, precipitarlos, &c.

Aunque Feijoo concede un cierto crédito a los estudios de Theophilo, su opinión acerca de la realización práctica de los objetivos perseguidos por los alquimistas, de ese «gran secreto», no podía ser más negativa. Y siendo Theophilo al fin y al cabo uno de ellos, tenía que darse necesariamente por aludido. En efecto, apenas transcurridos tres meses desde la publicación del ensayo de Feijoo, se imprime en Madrid un opúsculo titulado *Apelación sobre la piedra philosophal*, que interpone Francisco Antonio de Tejeda en nombre de «su amigo Theophilo», exhortando al benedictino a que, a la vista de ese alegato, cambie su conclusión sobre la alquimia de negativa en positiva²³. Es la primera vez que Tejeda firmó con su verdadero nombre un documento relacionado con esta polémica, aunque aún sea bajo la ficción de hacerlo en nombre de «su ausente y especial amigo, Theophilo»²⁴. Al año siguiente, Feijoo se hizo eco de esa publicación con un breve comentario en el volumen cuarto, discurso doce, de su TC, en el que reconoce que su autor escribe con «limpieza y gracia», y en el que, frente a las acusaciones de inconsistencia que le hace Tejeda, se reafirma en su opinión de que es posible la producción artificial de oro, pero que es imposible lograrla por los medios que proponen los alquimistas, sin que vea en ello ninguna contradicción²⁵.

²¹ FEIJOO, Benito Jerónimo (1729), *op. cit.*, nota 10, p. 171-172. La cita se ha tomado de la edición de 1777, Madrid: Pantaleón Aznar.

²² *Ibídem*, p. 186. Theophilo afirma explícitamente que no ha elaborado la Piedra Filosofal, la sustancia susceptible de transmutar los metales comunes en oro. Es el «gran secreto» mencionado en el párrafo.

²³ TEJEDA, Francisco Antonio de (1729) *Apelación sobre la piedra Philosophal*. Madrid: José González. La obra se publicó el 6 de septiembre.

²⁴ No hemos podido consultar un ejemplar de esta obra ni nos consta que esté disponible en forma digitalizada, por lo que no podemos comentar sobre su contenido.

²⁵ FEIJOO, Benito Jerónimo (1769) *Teatro Crítico Universal*, Tomo IV. Madrid: Joaquín Ibarra. 299-300. La primera edición se publicó en 1730.

Teniendo en cuenta que en ese discurso Feijoo se remite a lo dicho sobre la Piedra Filosofal en el tercer volumen del TC, es muy probable que la polémica entre ambos no hubiese tenido continuidad, de no ser por la aparición de un nuevo escrito de Tejeda que la reavivó más que nunca. En efecto, en las *Memorias de Trevoux*²⁶ del mes de septiembre de 1730 se publicó una carta enviada de forma anónima desde Zaragoza, en la que se reclama para Francisco Antonio de Tejeda el honor de haber descubierto la transmutación de hierro en cobre, y se afirma que deseó ocultar su verdadero nombre bajo el pseudónimo de Theophilo²⁷. Esta reivindicación por sí sola probablemente no hubiese motivado respuesta alguna por parte de Feijoo, por más que no fuese cierta, habida cuenta de que, como lo sugiere su breve comentario del volumen cuarto, parecía haber dicho ya todo lo que tenía que decir sobre la alquimia y los trabajos de Tejeda sobre el vitriolo. Sin embargo, el colaborador anónimo añade además que el benedictino ha sacado lo mejor de su obra de las *Memorias de Trevoux*. No era la primera vez que Feijoo era acusado de plagiar revistas y gacetas extranjeras, acusaciones de las que se había defendido con anterioridad²⁸, pero en esta ocasión respondió con gran vehemencia. Lo hizo en el discurso XVII del quinto tomo del TC²⁹, cuyo título ya nos avisa de su contenido: «Nueva precaución contra los artificios de los alquimistas, y vindicación de el autor contra una grosera calumnia»³⁰.

En su escrito, Feijoo revela que Tejeda le regaló un ejemplar de *El Mayor Thesoro* cuando se publicó, acompañado de una carta firmada con su verdadero nombre y apellido, lo que agradeció añadiendo que el libro estaba muy bien escrito. Aclara además que, teniendo la intención de impugnar la existencia de la Chrysopeya en el tercer tomo del TC, trajo a colación el libro de Tejeda, que la defendía, con el objetivo de refutar sus argumentos, sin revelar sin embargo el nombre de su verdadero autor. También confirma que no tuvo intención de perder un tiempo valioso respondiendo a la *Apelación* de Tejeda, de no ser por la carta publicada en las *Memorias de Trevoux*. En su discurso, Feijoo invoca una disertación

²⁶ Las Memorias de Trévoux hace referencia a la revista cultura francesa *Mémoires pour l'histoire des sciences et des beaux-arts* fundada por los jesuitas en la ciudad francesa de Trévoux, que se editó entre 1701 y 1767.

²⁷ *Ibidem*, septiembre de 1730, 30:1694-1695.

²⁸ URZAINQUI, Inmaculada (2004) «El discurso de Feijoo sobre la prensa». En LERNER, Isaías; NIVAL, Roberto y ALONSO, Alejandro (coords.) *Actas del XIV congreso de la Asociación Internacional de Hispanistas*, vol. 3: 611-622. Madrid: Juan de la Cuesta.

²⁹ FEIJOO, Benito Jerónimo (1781) *Teatro Crítico Universal*, nueva edición corregida y aumentada. Vol. 5. Madrid: Blas Román. 472-508. La primera edición fue publicada en 1733.

³⁰ No comentaremos sobre esa segunda parte del discurso, por no corresponder con el objetivo principal de nuestro estudio.

del químico francés Geoffroy el Joven³¹ publicada en las Memorias de la Academia Francesa en 1728 sobre la preparación artificial de vitriolos, en la que demuestra que la obtención de cobre en esa operación sólo es una precipitación de este metal que está presente en la disolución de sulfato de cobre, y en la que expone los detalles de la operación, que son reproducidos por Feijoo en su TC³². No contento con refutar esa pretendida transmutación de hierro en cobre, y como remate de su escrito dirigido a alertar sobre los engaños de los alquimistas, Feijoo traduce y cita extensamente la disertación que Etienne-François Geoffroy, hermano del anterior, publicó en las Memorias de la Academia Real de las Ciencias en 1722, en la que describe diversos medios fraudulentos de que se valen los alquimistas con el fin de engañar a los ingenuos³³.

La clave está en el vitriolo

La reacción de Tejeda a ese último escrito de Feijoo no se hizo esperar. En 1734 publicó en Madrid su última y definitiva defensa de la realidad de la transmutación del hierro en cobre, con el título *Triunfo de la Transmutación Metálica, en la que se evidencia la del hierro en cobre fino*³⁴. No obstante, la solicitud de censura dirigida al padre jesuita Gaspar Álvarez lleva fecha de 19 de agosto de 1733, transcurridos apenas cinco meses desde que vio la luz el tomo quinto del TC³⁵. La obra está dedicada a Louis-León Pajot, conde de Onsembray (1678-1754), miembro honorario de la Academia Real de las Ciencias desde 1716, y director General de Correos, Postas y Carruajes de Francia³⁶. Tejeda explica el origen de su disertación en la visita que realizó a Francia hacia finales de 1729, durante la cual trabó amistad con el conde de Onsembray, con el que conversó sobre diversos asuntos de las ciencias y las artes y, entre ellos, el de la conversión de hierro en cobre. Con este motivo, Onsembray le

³¹ Se trata del químico y farmacéutico francés Claude-Joseph Geoffroy (1685-1752). Se le conoce como Geoffroy el Joven, para distinguirle de su hermano mayor Etienne-François Geoffroy (1672-1731), químico y médico.

³² GEOFFROY, Claude-Joseph (1753) «Examen des differens vitriols, avec quelques essais sur la formation artificielle du vitriol blanc et de l'alum». *Memoires de l'Academie Royale des Sciences*, 1728. En: *Histoire de l'Academie Royale des Sciences*. 301-311. Paris: Durand.

³³ GEOFFROY, Etienne-François (1724) «Des supercheries concernant la pierre philosophale». *Memoires de l'Academie Royale des Sciences*, 1722. En: *Histoire de l'Academie Royale des Sciences*. 61-70. Paris: L'Imprimerie Royale.

³⁴ TEJEDA, Francisco Antonio de (1734) *Triunfo de la Transmutación Metálica, en la que se evidencia la del hierro en cobre fino*. Madrid: Imprenta de Bernardo Peralta. Gaspar Álvarez era profesor de matemáticas en el Seminario de Nobles de Madrid.

³⁵ Archivo Histórico Nacional, Consejos, 50629, exp.149.

³⁶ También conde d'Ons-en-Bray. Poseía uno de los gabinetes de curiosidades más importantes de Francia, si no el que más, que legó a la Academia Real de las Ciencias a su muerte. Tejeda indica en su libro que su valor era entonces de medio millón de libras: TEJEDA, Francisco Antonio de (1734), *op. cit.*, nota 34, p. 7.

mostró dos documentos manuscritos que afirmaban que ese proceso era en realidad una precipitación del cobre presente en el vitriolo, provocada por el hierro, y no una verdadera transmutación de éste en aquél. El autor de uno de ellos era Geoffroy³⁷, mientras que el otro era un escrito anónimo que se publicaría al año siguiente, en 1730, en las *Memorias de Trevoux*³⁸. Tejeda nos cuenta que el conde, impresionado por sus argumentos contrarios a esas opiniones y favorables a la transmutación, le propuso que se quedase en Francia como invitado suyo, ofrecimiento que Tejeda declinó por tener que regresar inexcusablemente a España. Ante ello, el conde le solicitó que al menos le enviase una disertación que reuniese todos los argumentos tanto teóricos como experimentales que sostenían su opinión. Tejeda preparó ese documento en 1730, que incluso tradujo al francés, pero nunca llegó a enviárselo, y sólo se decidió a darlo a conocer, bajo la forma de una disertación dedicada al conde de Onsembray, ante la crítica de Feijoo publicada en el tomo quinto de su TC³⁹.

Tejeda dedica los preliminares de su libro a rebatir los argumentos expuestos por Feijoo en relación con la carta anónima remitida desde Zaragoza, pero la parte más interesante y original de su escrito radica en el texto principal de la propia disertación. Con el fin de demostrar de manera inequívoca la realidad de la transmutación del hierro en cobre, Tejeda se propone comparar la cantidad de cobre que contiene el vitriolo azul por unidad de peso, con la que se obtiene añadiendo limaduras de hierro a una disolución de vitriolo también referido a la unidad de peso de esta sal de cobre. Si la cantidad de cobre obtenido en este último procedimiento fuese mayor que el cobre contenido en el vitriolo, quedaría demostrada sin lugar a dudas la transmutación efectiva de hierro en cobre. Para determinar la cantidad de cobre que contiene el vitriolo azul, Tejeda lo trata como lo haría con cualquier otro mineral que desease beneficiar, empleando el ensayo mediante el fuego, es decir, calentando la sal a alta temperatura en un crisol hasta que deje de humear. Describe así el procedimiento⁴⁰:

Tómense cuatro onzas de dicho material (Piedra Lipis, vitriolo azul), muéllase, y a fuego lento se calcine *ad albedinem*, y después póngase en un crisol a fuego fuerte graduado, hasta tanto, que recocida la materia, o

³⁷ Su título según Tejeda era *Extracción del cobre que se encuentra en el vitriolo*, y bien pudo tratarse del manuscrito de la Memoria del año 1728, *op. cit.*, nota 32.

³⁸ [ANÓNIMO] *Memorias de Trévoix*, abril 1730: 711-730; mayo 1730: 796-815.

³⁹ La dedicatoria está fechada en Madrid el 20 de septiembre de 1730.

⁴⁰ TEJEDA, Francisco Antonio de (1734), *op. cit.* nota 34, p. 23. Una onza tiene 16 adarmes. La expresión *ad albedinem* indica que se calienta hasta que se vuelva blanca. Efectivamente, ese tratamiento provoca la pérdida del agua de cristalización que contiene el sulfato de cobre, transformándolo en una sustancia pulverulenta de color blanquecino.

hecha agua, no humee más, que es la señal de que sus partes volátiles salinas ya se separaron por la evaporación: déjese enfriar, sáquese, y lávese lo que ha quedado, para quitarle la acrimonia; fúndase con fuego fuerte, y vaciado el cobre se encontrará del peso de cuatro a cinco adarmes.

Según esa operación, el contenido de cobre del vitriolo azul es de entre el 6% y el 8%. A continuación, afirma que, mediante la adición de hierro a la disolución de vitriolo azul en agua, se obtiene más del 25% de cobre, más de 16 adarmes. Por lo tanto,

[...] como nadie da lo que no tiene, se sigue, que no ay precipitación alguna del cobre; pues de lo contrario, de las quatro onzas de Piedra Lipis, solo se precipitarían los cinco adarmes de cobre que contiene; esto es falso, pues en la conversión del hierro se hallan más de diez y seis; luego en esta operación no ay precipitación del cobre, sino transmutación del hierro⁴¹.

Sin embargo, Tejeda no explica de dónde tomó esa cifra del 25% de cobre obtenido a partir de hierro. Es probable que proceda de la disertación de Geoffroy citada por Feijoo. En todo caso, el contenido real de cobre en el sulfato de cobre es del 25,5%, muy próximo al que indica Tejeda. A continuación de su experimento de ensayo por el fuego del vitriolo, Tejeda explica con detalle el procedimiento con el que trata el vitriolo con hierro para obtener cobre, que es muy similar al que ya describió en *El Mayor Thesoro*. En esta ocasión, parte de seis onzas de vitriolo azul, que disuelve en dieciséis onzas de agua. A continuación, añade una porción de esa disolución sobre «una onza, o dieciocho adarmes de limadura de hierro», hasta que se decolora la disolución. Repite la operación hasta que la nueva porción no se decolora más, lo que indica que todo el hierro se ha transformado en cobre. Toma a continuación los polvos de cobre, los mezcla a partes iguales con una mezcla de rasuras de vino⁴², salatrón⁴³ y sal común calcinada, y calienta la mezcla a fuego fuerte en un crisol hasta que el cobre se funde. Al dejar enfriar, se obtiene un lingote de cobre que pesa entre 14 y 16 adarmes, es decir, entre 14,6% y 16,7% del peso del vitriolo inicial. Ese peso de cobre es inferior al 25% indicado anteriormente, pero ello se debe a que ha utilizado una cantidad demasiado pequeña de hierro respecto al vitriolo. En todo caso, también

⁴¹ *Ibídem*, p. 23.

⁴² Las rasuras de vino o heces de vino es el nombre tradicional del tartrato ácido de potasio impurificado con tartrato de calcio que precipita en las cubas de fermentación del vino. Véase a este respecto: CÓRDOBA DE LA LLAVE, Ricardo (2012) «Las rasuras del vino. Aplicaciones y usos del tartrato de potasio en la España bajomedieval». En: *Mundos medievales*. Vol. 2: 1189-1200. Santander: Universidad de Cantabria.

⁴³ El salatrón es una sal de composición química incierta que se extraía del salitre. Probablemente se trata de carbonato de sodio.

en este caso el peso de cobre obtenido es muy superior al del cobre recuperado mediante el ensayo por el fuego, prácticamente el doble, luego, a sus ojos, este experimento confirma de manera indiscutible la veracidad de la transmutación de hierro en cobre.

La aportación más novedosa de Tejeda al debate acerca de ese supuesto proceso transmutatorio consiste en la determinación experimental del contenido de cobre del vitriolo azul. La composición de los diferentes tipos de vitriolos naturales había sido ya objeto de atención por parte del médico y químico francés Louis Lémery (1677-1743)⁴⁴, un asunto al que le dedicó una primera disertación en 1707⁴⁵, y sobre el que mantuvo interés durante casi treinta años⁴⁶. En su estudio de 1707, Lémery menciona brevemente que sometió al vitriolo azul, colocado en un crisol, a un fuego violento en un horno de forja, formándose una masa gris en la parte superior y rojiza en la inferior, concluyendo que «su base principal, por el examen que he hecho de ella, me parece ser cobre mezclado quizás a otra materia metálica o mineral». Sin embargo, no determinó el peso del vitriolo inicial ni el de las materias obtenidas tras la operación. Precediendo al estudio de Lémery, un artículo publicado en *Philosophical Transactions*⁴⁷ sostiene, sobre la base de los resultados obtenidos mediante el tratamiento térmico de diversos vitriolos, que éstos estarían constituidos por agua, una sustancia terrosa, algo de metal, un espíritu salino y algo de «sal aérea». Aunque el artículo no lo especifica, se deduce de esa descripción que la cantidad de metal obtenido tras el tratamiento térmico era pequeña, lo que estaría en consonancia con el resultado experimental reportado por Tejeda⁴⁸.

Para explicar el fenómeno de la transmutación del hierro en cobre, Tejeda propone la existencia de dos tipos de cobre, uno «actual», que correspondería al metal común, y otro «virtual o potencial», que sería el que existe en el vitriolo azul. Este cobre «virtual» es un tipo de metal que tiene «exaltada su virtud para la conversión del hierro», estando unido en el vitriolo con «partes salinas». En esa configuración, explica Tejeda, «tiene su azufre exaltado», y en ese estado de exaltación y perfección, es capaz de unirse al hierro penetrando en él y «tiñendo» así mayores cantidades

⁴⁴ Era hijo del conocido farmacéutico Nicolás Lémery (1645-1715).

⁴⁵ LÉMERY, Louis (1730) «Eclaircissement sur la composition de différentes espèces de vitriols naturels». *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, 1707. En: *Histoire de l'Academie Royale des Sciences*. 538-549. Paris: Martin G.

⁴⁶ CASTELLANI, Patrizia; CONSOLE, Renzo y BONNEMAIN, Bruno (2011) «Nicolas Lémery et ses fils Louis et Jacques à l'Académie Royal des Sciences (2e partie)». *Revue d'histoire de la pharmacie*, 371: 351-370.

⁴⁷ ANÓNIMO (1674) «Some observations and experiments about vitriol». *Philosophical Transactions*, 103: 41-47; 104: 66-73.

⁴⁸ El francés Joseph-Louis Proust publicó un análisis cuantitativo preciso del sulfato de cobre (1799) «Recherches sur le cuivre». *Annales de Chimie*, 32: 26-54.

que las que corresponden al cobre que contiene el vitriolo⁴⁹. Tejeda considera por ello que el vitriolo es, respecto a los metales hierro, plomo o estaño, un polvo de proyección menos perfecto. El término «polvo de proyección» hace referencia a la piedra filosofal, que, añadida o «proyectada» sobre un metal fundido, es capaz de transmutarlo, o «teñirlo», en oro⁵⁰. Tejeda equipara además la actividad transmutatoria del cobre virtual contenido en el vitriolo con la de un grano de trigo, que es capaz de producir muchos granos, actuando como semilla gracias a su virtud seminal. Por lo tanto, los granos de trigo están contenidos en la semilla virtualmente o en potencia, al igual que lo está el cobre en el vitriolo, que es capaz de producir un peso mayor de cobre al transmutar el hierro del que contiene⁵¹.

Como hemos expuesto, la argumentación principal de Tejeda en defensa de ese proceso de transmutación reside en la diferencia de peso del cobre que se obtiene mediante los dos métodos que describe. El tratamiento del vitriolo azul a alta temperatura produce muy poco cobre, un resultado esperable, dado que no utiliza ninguna sustancia reductora que hubiese podido reducir el cobre a estado metálico. Sin embargo, Tejeda describe en su tratado *Mantissa metalúrgica* un procedimiento para ensayar el cobre, es decir, para determinar el contenido de metal en el correspondiente mineral, en el que utiliza una mezcla de sales para facilitar la fusión⁵². Ésta es la misma mezcla descrita anteriormente con la que purifica el cobre obtenido a partir de hierro. Y es interesante destacar que Tejeda describe el procedimiento de calcinación de las rasuras de vino hasta dejarlas negras, advirtiendo que «si das mucho fuego, se pasan, y se ponen blancas». Efectivamente, la calcinación a alta temperatura de las heces del vino produce una mezcla de carbonatos de potasio y calcio de color blanco, pero si se lleva a cabo a temperatura moderada, las sustancias orgánicas que contiene sólo se descomponen parcialmente dando lugar a residuos carbonosos. Casi con toda seguridad, Tejeda ignoraba el efecto reductor de las rasuras calcinadas, porque explica del siguiente modo por qué usa esa mezcla para purificar el cobre obtenido a partir del hierro: «Yo uso de los redichos polvos [la mezcla de tres componentes descrita anteriormente], que facilitan la fundición, porque son menos costosos que el Bórax, y hacen casi el mismo efecto». Es decir, según él, esa mezcla actuaba como un simple fundente que facilitaba la separación del metal de las impurezas que le acompañaban. Sin embargo, ello sigue sin explicar por qué Tejeda no la utilizó en su ensayo del vitriolo al fuego, renunciando al procedimiento que él mismo aconseja en la *Mantissa*. Es posible que la causa de ello se

⁴⁹ TEJEDA, Francisco Antonio de (1734), *op. cit.*, nota 34, p. 33-50.

⁵⁰ PRINCIPE, Lawrence (2013), *op. cit.*, nota 6.

⁵¹ TEJEDA, Francisco Antonio de (1734), *op. cit.* nota 34, p. 30 y p. 44-47.

⁵² THEOPHILO (TEJEDA, Francisco Antonio de) (1727), *op. cit.* nota 1, p. 271-272.

encuentre en la mención que hace Tejeda de un trabajo de Geoffroy acerca de la presencia de hierro en la miel y el castóreo⁵³. Esa cita hace referencia a la encendida polémica que se suscitó en la primera década del siglo XVIII en el seno de la Academia Real de las Ciencias francesa sobre la síntesis artificial de hierro, que enfrentó a Louis Lemery y a Etienne-François Geoffroy, negándola el primero y defendiéndola el segundo⁵⁴. En el curso de ese debate, se puso de manifiesto la presencia de hierro en un gran número de materias vegetales, hasta el punto de hacer pensar que lo estaba en todas ellas. Teniendo en cuenta que las rasuras de vino procedían de una materia vegetal, las uvas, y dado que Tejeda creía que el hierro podía transmutarse en cobre, podría haber pensado que no sería aconsejable utilizar las rasuras para determinar la cantidad de cobre contenida en el vitriolo azul, porque, si contenían hierro, éste podría transmutarse en cobre, conduciendo por lo tanto a un resultado erróneo⁵⁵.

Conclusiones

La polémica que mantuvieron Tejeda y Feijoo hay que situarla en un contexto mucho más amplio, en el seno de los debates que se produjeron en las primeras décadas del siglo XVIII acerca de la posibilidad de probar experimentalmente la síntesis artificial de metales. Tejeda aportó una importante novedad a ese debate, al llevar a cabo, mediante su ensayo al fuego, un análisis cuantitativo del cobre presente en el vitriolo azul, comparando ese resultado con el que se obtenía mediante la adición de hierro a una disolución acuosa de vitriolo azul. A pesar de las limitaciones de su método, es destacable que Tejeda se propuso argumentar en favor de la alquimia mediante el análisis cuantitativo experimental de procesos químicos, en lugar de limitarse a consideraciones de carácter filosófico. Desde esa perspectiva, esa polémica no se reduce al marco de la alquimia, sino que podemos ver en ella también un choque entre dos maneras de aproximarse al estudio de los fenómenos naturales. Por una parte, la experimentalista, defendida por Tejeda, con todas sus limitaciones, y, por otra, la crítica ensayística desprovista de base experimental, representada por Feijoo.

⁵³ TEJEDA, Francisco Antonio de (1734), *op. cit.*, 34, p. 47-48. La cita de Tejeda no es correcta, pues el estudio que demuestra la presencia de hierro en la miel es debido a Nicolas Lemery (1731) «Du miel et de son analyse chimique», 1706. En: *Histoire de l'Academie Royale des Sciences*. 272-283. Paris: Martin G.

⁵⁴ JOLY, Bernard (2008) «Chimie et mecanisme dans la nouvelle Academie royal des sciences: les débats entre Louis Lémery et Etienne-François Geoffroy». *Methodos* 8. [DOI: 10.4000/methodos.1403](https://doi.org/10.4000/methodos.1403).

⁵⁵ El autor anónimo de las *Memoires de Trévoux* de 1730, *op. cit.*, nota 38, indica la necesidad de utilizar aceite de lino para separar el cobre de las menas de este metal.