

## EL INTERÉS DE LA CORONA ESPAÑOLA POR EL BENEFICIO DEL PLATINO Y SU COMERCIALIZACIÓN A FINALES DEL SIGLO XVIII

*The interest of the Spanish Crown for the benefit of platinum and its commercialization in the late eighteenth century*

Pedro Damián Cano Borrego

Costanilla de San Andrés 16, 28005 Madrid  
pietroyanaky@telefonica.net

### RESUMEN

En el presente artículo se realiza un estudio histórico crítico sobre los proyectos de comercialización del platino por la Corona española. Tras su descubrimiento para la ciencia y debido al interés mostrado por diferentes países por el este metal, la monarquía española, detentadora de las minas donde este metal se obtenía, estableció un monopolio sobre su explotación y venta, habiendo incluso un proyecto para proceder a su amonedación. Para ello se cursaron órdenes precisas a los virreyes de los distintos territorios ultramarinos para la indagación de las posibles minas de este mineral que se pudiesen encontrar, para el control de toda la producción y para su remisión a la Península. La invasión francesa y los movimientos independentistas en América terminaron finalmente con este monopolio.

**PALABRAS CLAVE:** Moneda, metalurgia, minería, monopolio, platino.

### ABSTRACT

This article is a critical historical study of platinum marketing projects designed by the Spanish Crown. After its scientific discovery, and given the interest displayed by various countries in this metal, the Spanish monarchy, owner of the mines, established a monopoly on its extraction and sale. There was even a project to make coinage. With this in view, precise instructions were issued to the viceroys of the various overseas territories to explore the existence of possible mines of this mineral, to control its production, and ship it to the Peninsula. The French invasion and the independence movements in America eventually put an end to this monopoly.

**KEY WORDS:** Currency, metallurgy, mining, monopoly, platinum.

Recibido: 24 de mayo, 2016 • Aceptado: 26 de septiembre, 2016

### INTRODUCCIÓN

El primer conocimiento que se tuvo en Europa de este metal precioso fue por una muestra traída de Jamaica por el metalurgista Wood, y en el año 1748 se hizo relación de él por el ilustre matemático Antonio de Ulloa, con la denominación de *platina*<sup>1</sup>. Si bien por ello ha pasado a la historia como su descubridor, los estudios de Espinosa (1986) muestran cómo el metal no solamente era conocido anteriormente en la Nueva Granada, sino que se separaba y se dosificaba<sup>2</sup>.

Entre 1750 y 1820, según Luis Fermín Capitán (1994), se distinguen dos etapas en las investigaciones realizadas sobre este nuevo metal. La primera de ellas abarcaría de 1750 a 1786, y en la misma se realizaron las observaciones más elementales sobre la platina. La segunda comenzó con los descubrimientos de Chabaneau (1754-1842) y Elhuyar (1755-1833) en Vergara para su purificación y acabó con el cese de las importaciones directas a Europa con la independencia de la Nueva Granada en 1820<sup>3</sup>.

El platino se encontraba de manera natural en las minas de oro del Nuevo Reino de Granada, en particular en las de Chocó y Barbacoas, adherida al metal áureo de tal manera que eran difíciles de separar, y si el platino abundaba, la mina debía de ser abandonada, al ser más caro moler la mena y separar el oro por medio de azogue que el rendimiento obtenido por el metal, lo que sucedía a menudo en el Alto Atrato y en el Alto San Juan<sup>4</sup>. La platina era considerada como escoria que quedaba tras el beneficio del oro, carecía de valor y no se menciona en las Leyes de Indias<sup>5</sup>.

En las arenas aluviales se encontraban también unos granos que contenían otros minerales asociados, en los que posteriormente se identificaron otros metales asociados, que con posterioridad se identificaron como rodio, paladio, osmio e iridio. Las muestras que más tarde llevó a España Ulloa estaban contaminadas con arenas negras de alto peso específico, como cromita y magnetita, de difícil separación completa, por lo que los intentos de su fundición fallaron y se necesitaron pacientes investigaciones durante muchos años<sup>6</sup>.

Dado que en ocasiones se encontraba en los lingotes remitidos a las cecas, la platina se almacenaba bajo llave en las Casas de Moneda, y cuando se reunía una cantidad que se consideraba suficiente se arrojaba a los ríos Bogotá o Cauca, con todos los formalismos, en una ceremonia en la que participaban los oficiales reales, que levantaban acta y cumplían con los formalismos propios de la protección del patrimonio real.

Espinosa transcribe en su artículo a un documento en el que el ensayador de Popayán Joseph Sánchez de la Torre y Armas detalla la fundición y el uso de la técnica del apartado para el beneficio de seis barras de oro mezcladas con platina, de las que se obtuvieron de 5.958 castellanos, 5.006 castellanos de oro puro y 894 castellanos de merma de platina calcinada, de fecha 15 de junio de 1726<sup>7</sup>. Primeramente se fundieron las barras, para posteriormente añadir plata y separar el platino con agua fuerte.

Otro documento del mismo archivo también transcrito íntegramente recoge la contestación proposición de la Junta General de Tribunales del 19 de agosto de ese mismo año para la fundición de los oros, que realizó el tesorero de la ceca de Santa Fe, don Joseph Salvador de Ricaurte, defendiendo que las operaciones de purificación debían ir precedidas de la separación de la platina contenida en el mismo, y de su enunciado claramente se desprende que dicho apartado se venía haciendo desde mucho tiempo atrás. Esta comunicación fue provista por el gobernador y capitán general de Santa Fe, don Antonio Mario Maldonado.

### **TRABAJOS REALIZADOS PARA SU SEPARACIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y AMONEDACIÓN**

En su Informe *Relación histórica del viaje hecho de orden de su Majestad a la América septentrional, 1748*, Ulloa y Jorge Juan comunicaron a la Corona las riquezas naturales de la provincia de Popayán. Por la descripción

que hizo el primero, que fue la primera comunicación formal a la comunidad científica de la existencia del platino, ha pasado a la historia de la ciencia como su descubridor<sup>8</sup>.

El texto de la misma fue el siguiente<sup>9</sup>:

*En el partido del Chocò, habiendo muchas Minas de Lavadero, como las que fe acaban de explicar, fe encuentran también algunas, donde por eftàr disfrazado, y envuelto el Oro por otros Cuerpos Metalicos, Jugos, y Piedras, necefsita para fu beneficio del auxilio del Azogue; y tal vez fe hallan Minerales, donde la Platina (Piedra de tanta refiftencia, que no es facil romperla, ni defmenuzarla con la fuerza del golpe fobre el Yunque de Acero) es caufa de que fe abandonen; porque ni la calcinacion la vence, ni hay arbitrio para extraer el Metal, que encierra, fino à expenfas de mucho trabajo, y cofto.*

El alto contenido en platina hizo que se cerrasen las minas de Condoto-Chocó y Barbacoas-Nariño, por su baja rentabilidad. En ese momento, las piezas de oro que se acuñasen debían contener oro en la pureza requerida, por lo que su mezcla con el platino constituía un delito contra la Real Hacienda. Con los trabajos llevados a cabo durante la centuria el estudio sobre este metal dejó de pertenecer a la Casa de Moneda para aparecer en las páginas de las revistas científicas y como objeto de discusión en las academias científicas interesadas en estudios químicos en Europa<sup>10</sup>.

Tras su descubrimiento para la ciencia, rápidamente se le encontraron posibles utilidades, pero antes de usarse debía conseguirse hacer el mineral dúctil y manejable a martillo, dado que era áspero y vidrioso. Francisco Benito, tallador de la Casa de Moneda de Bogotá, realizó dos retratos del rey, uno con platino y otro con platino mezclado con cobre, que fueron enviados por el virrey Guirior a Madrid en 1774<sup>11</sup>. Tras la recepción, el monarca ordenó que dicho tallador fuese premiado por su trabajo como mejor estimase el virrey<sup>12</sup>.

En fecha 20 de diciembre de ese mismo año, a consulta de la Junta de Comercio y Moneda, se dictaminó que toda la platina que se encontrara se pusiese a cargo de los oficiales reales, que debían dar cuenta rigurosa de las cantidades recibidas como pertenecientes a la Real Hacienda. Asimismo, se ordenó al Virrey del Perú por carta de 3 de febrero del año siguiente que se tomaran noticias exactas de las minas del Nuevo Reino en las que se encontrase platina, de su *fecundidad o su escasez*, del costo que tuviese el marco de este metal antes y después de su fundido<sup>13</sup>.

En cumplimiento de estas instrucciones, las Casas de Moneda y los oficiales de las Cajas Reales debían recibir estas instrucciones, así como los presidentes de la Real Audiencia de la Plata y Santiago de Chile, y los gobernadores, corregidores y justicias mayores del virreinato del Perú, para que informasen *con la debida justificación y arreglo a lo que en el se previene*. Por Real Orden de 3 de febrero de 1775 se prohibió hasta nueva

orden el trabajo de la platina, y se solicitaron informes sobre las minas de este metal que pudiesen encontrarse en Chile y los posibles costes de su puesta en funcionamiento<sup>14</sup>.

El virrey Guirior informó en 1776 a su sucesor en el cargo de lo anterior, y de que había nombrado visitador del Chocó a don Antonio Vicente Yáñez, con el fin de que recogiese las cantidades posibles de platino y las declarase reservadas a la Corona, recogiendo la entregada por los mineros en las Cajas Reales a un precio de dos pesos por libra<sup>15</sup>.

El fiscal recogió 120 arrobas de mineral, procedente principalmente de la mina de Apogodó, y con las 20 libras de Popayán Guirior afirmó que había informado al monarca de que sería él mismo el que las conduciría a Madrid, y que con las 32 arrobas que anteriormente se habían remitido esperaba que hubiese suficiente para satisfacer sus *piadosos deseos*.

Tras un viaje realizado entre 1776 y 1777 Casimiro Gómez Ortega (1741-1818), catedrático primero del Real Jardín Botánico de Madrid, remitió un informe en el que puso de manifiesto el interés de los investigadores franceses por este metal. Don José de Gálvez (1720-1787) diseñó una nueva política para promover las investigaciones para su purificación y que concluyó con la creación del estanco de la platina en la Nueva Granada y la creación de un establecimiento para su procesamiento en Madrid<sup>16</sup>.

Carlos III encargó al irlandés Guillermo Bowles (1705-1780)<sup>17</sup>, en el Gabinete de Historia Natural, y a los franceses Chabaneau (1754-1842) y Proust (1754-1826) en el Seminario de Vergara, que prosiguiesen las investigaciones sobre el platino comenzadas por don Ramón de Muniñe (1751-1774)<sup>18</sup>. Una vez que se había conseguido aislar el metal por medios poco costosos, con agua regia<sup>19</sup>, lo que se realizó por el químico francés Francisco Chabaneau en el laboratorio del Seminario de Vergara<sup>20</sup>, se comprobó que era maleable, y por tanto acuñable, con un peso similar al del oro y unas propiedades esenciales similares a los de los otros metales preciosos<sup>21</sup>. Según Sarrailh (1957), Antonio de Areche la que permitió los trabajos pertinentes<sup>22</sup>.

Chabaneau utilizó por primera vez la laminación y homogeneización del platino partiendo de la conocida como *esponja* de dicho metal, rellenando con ella un cilindro de hierro dulce que luego era forjado en la fragua para disolver a continuación el hierro con un tratamiento ácido, que dejaba limpio el platino por ser inatacable<sup>23</sup>.

Hubo una curiosa propuesta realizada en fecha 11 de enero de 1784 por Sieur Saint Laurent al Conde de Floridablanca, consistente en una emisión internacional de moneda de platino en faciales elevados para pagar la deuda nacional de Inglaterra, Holanda, Francia y España, encargándose la Corona Española, al ser la poseedora de ricas minas en las Indias, de su acuñación, incrementando el señoreaje<sup>24</sup>.

El secretario de la embajada francesa en París, Bourgoing, escribió reiteradamente a su gobierno informando de la predisposición de Floridablanca a esta

emisión, pero también de que intentaba asegurar todo el beneficio a España, la propietaria de las minas, aunque Saint Laurent afirmaba que no sería viable si no participaban otros países. Finalmente se abandonó el proyecto, prefiriéndose las emisiones de papel moneda.

Esta propuesta fue conocida por Foronda, dado que en 1786 escribió un ensayo sobre este metal<sup>25</sup>, destacando las utilidades que proporcionaría al comercio el descubrimiento de la manera de refinarlo. Al ser España la poseedora de este metal, podría aprovecharse de la demanda del mismo por otras naciones, enriqueciéndose con ello, y de la posibilidad de batir moneda con ella.

Este nuevo metal, a juicio de Foronda, podía ser utilizado para la industria, y muy especialmente en climas húmedos, dado que no había de ligarse con cobre y no se ensuciaba al contacto con el aire. Entre otros, cita objetos que tuviesen que permanecer en el exterior, espejos de telescopios y, mezclando cobre con una octava parte de platino, para todos los utensilios de cocina que antes se hacían de latón, evitando con ello los problemas sanitarios del uso del estaño y el plomo en la aleación.

A su entender, una vez amonedado, el platino alcanzaría en poco tiempo e incluso superaría la cotización del oro. Ante la pregunta de que si las demás naciones aceptarían las emisiones en este nuevo metal precioso, arguye que las mismas no recibían el oro y la plata sino como mercancía, y estima que si el monarca pusiese en una onza de este metal su retrato y ordenase que valiese 320 reales, el que la recibiese en Francia, como ocurría en ese momento con las demás monedas, estimaría la necesidad que tuviera de ese metal al precio fijado. Asimismo, la aparición de la moneda de platino a su parecer no resentiría el comercio en general y los cambios.

Chabaneau dirigió desde 1787 en Madrid un laboratorio, del que luego hablaremos, dotado con los equipos más modernos, para purificar en exclusiva toda la platina que llegase de América<sup>26</sup>. Como antes hemos comentado y ponía de manifiesto Valentín de Foronda, sus aplicaciones industriales habían sido ya estudiadas, dado que se comprobó que era maleable, con un peso similar al del oro y unas propiedades esenciales similares a los de los otros metales preciosos.

Simultáneamente, se remitieron reales órdenes dirigidas a los virreyes y capitanes generales, y particularmente a Antonio Caballero y Góngora (1723-1796), en cuya jurisdicción se encontraba el Chocó. El gobernador del territorio, Carlos Smith, comenzó a adquirir a los mineros platino al precio de dos a tres reales la libra, y en 1779 llegaron a la Península 650 libras.

Se ordenó asimismo que toda la platina obtenida por los mineros pasase a ser de monopolio real, y que se guardase en las cajas reales, bajo apercibimiento de rigurosas sanciones, penándose su contrabando con multas y penas a trabajos forzados. En menos de un año se recogieron 3.000 libras de platina, que fueron traídas a Es-

paña por el propio virrey. Las minas que más producían en aquel momento eran las del río Orogadó, afluente del Atrato<sup>27</sup>.

En fecha 25 de diciembre de 1782 una Real Orden dirigida al Virrey del Perú dispuso la remisión a Madrid de la platina, otros metales y frutos de ese reino. En cumplimiento de la misma, en fecha 16 de septiembre de 1783 el virrey informó al monarca de que había pasado un oficio al visitador general superintendente de la Real Hacienda, don Jorge Escobedo, para que dictase las providencias necesarias para la remisión de veinte cajones de platina en un navío de guerra<sup>28</sup>.

La Corona distribuyó muestras del nuevo metal precioso por las cortes europeas, destacando su idoneidad para la fabricación de instrumental científico, y se labraron hermosas joyas y unos espectaculares cálices para el Papa Pío VI por el platero Francisco Alonso, que recibió por ello un pago de 10.220 reales. Campo afirma que trató con el platero que realizó dichos cálices, y que le enseñó algunas barras de dicho metal, y que declinó hacerle una alhaja, por lo complicada que era su labra<sup>29</sup>.

Se trata de un cáliz de 29,5 centímetros, con un diámetro del vaso de 8,5 y un diámetro de la base de 15 centímetros, con un peso de 1.719 gramos, y desde el punto de vista artístico su repujado es del más puro estilo francés de la Corte de Luis XVI. Porta la leyenda en el plinto de la columna "Carolus III Hispan. Et Ind. Rex Primitias has platinæ a Frco. Chaveneau Ductilis redditæ Pio VI. P.O.M.D.D." <sup>30</sup>.

El sueco Andrés Nikoláus Tunborg (1747-1795), profesor de Mineralogía y Metalurgia en el Seminario de Vergara desde 1787, utilizó el método de su antecesor Chabaneau, y remitió Suecia una cuchara de platino en un estuche de piel forrado de terciopelo de seda púrpura. En la tapa grabó en una chapita de plata la leyenda "Platine reduite en metal l'an 1788(d) par And. N. Tunborg, professeur en Mineralogie en Metallurgie à Vergara en Espagne" <sup>31</sup>.

El platero parisino Jannetty encontró en 1790 un procedimiento para su beneficio, fundiendo tres partes de mineral con seis de ácido arsenioso y dos de potasa. El hierro y el cobre se oxidaban y pasaban a la escoria, y el arsénico se combinaba con el platino y con los demás metales preciosos en forma de arsenioso fusible que se recogía en el fondo del crisol. La masa se refundía con ácido arsenioso y potasa para separar el hierro y se moldeaba en una torta delgada que por el calor desprendía el arsénico, quedando un platino impuro que podía forjarse<sup>32</sup>.

## UN INFORME DE ANTONIO DE ULLOA SOBRE EL LABOREO DE LA PLATINA

En la Biblioteca Nacional de España se conserva un ejemplar de un curioso manuscrito que lleva el nombre de *Juicio que D. Antonio de Ulloa dirige a Antonio Valdés sobre el metal platino y modo más económico de explotarlo en el virreinato de Santa Fe: año 1788*<sup>33</sup>, en el que

informaba al Ministro de Marina sobre las características del mineral, sobre la explotación de las minas y también sobre unas ordenanzas de minas que incluyó en el mismo<sup>34</sup>.

Según Ulloa, este metal era muy semejante a las limaduras finas de hierro, aunque como arena ne-gruzca, a diferencia de las segundas que o bien eran brillantes o del *color del mojo del Hierro*. Para evitar fraudes, aconsejaba a los funcionarios encargados de recoger la platina en los Reales de Minas que extremasen la vigilancia, y que se hiciese una segunda revisión en los parajes en los que el platino debía embarcarse para España, utilizando para ello piedras imanes para separar posibles limaduras de hierro.

Para su transporte a la Península, y dado que su peso excedía al del oro y normalmente aparecía en partes muy menudas, proponía guardarlos en unos recipientes llamados *tótumos* o *calabozos*, y los mismos en cajones con un peso no mayor de cuatro arrobas rellenos de paja para evitar su movimiento, sellados con resina y forrados de cuero. Debía colocarse asimismo el sello real en las junturas, y los funcionarios en todas las fases de su transporte debían comprobar el peso, el forrado y los sellos. Una vez en España, su precio podría ser fijado según Ulloa hasta en cuatro pesos por libra.

Ulloa defendía que debían existir minas exclusivamente de platino, y dado que normalmente este metal se encontraba mezclado con el oro, entendía que debía computarse como tal si un 70% del metal de ella fuese de platino. Ulloa afirmaba que en las minas del Chocó, Barbacoas y Zitara eran raras las que no contenían alguna cantidad de platino, y daba una serie de ejemplos:

1. En el año 1786 el navío de registro *Achiles* trajo a Cádiz unas 1.000 onzas de platino, que su capellán intentó vender a 16 pesos la onza.
  2. En 1787 el gobierno confiscó cuatro cajones de platino a don Roque Aguado.
  3. Que en Inglaterra, Francia, Holanda, Alemania, Suecia, Rusia y Dinamarca se habían hecho experimentos gracias a los generosos regalos del rey de España.
  4. Que la platina aparecida en las minas anteriormente se recogía y se arrojaba a los ríos.
- En vez de los métodos utilizados por el virrey Guirior, que recomendaba reclutar mineros mazamorreros para trabajar las minas por cuenta de la Corona con negros esclavos propios y dar igualmente fomento a los mineros del oro, pagándoles 3 o 4 reales por libra de platina<sup>35</sup>, Ulloa proponía tres soluciones:
1. Trabajarlas por cuenta de la Corona suponía para él muchos perjuicios, y veía mejor entregarlas a los particulares que contribuyesen con el quinto o el décimo.
  2. Laborar las minas mediante asientos a mineros acreditados y conocidos, con ayuda del Estado, que debía auxiliarles con los medios, seguridades y derechos que necesitasen.

3. Lo más conveniente sería a su entender que en cada distrito o Real de Minas los mineros se constituyesen en una comunidad minera, que debía regirse por unas ordenanzas formadas al efecto.

Ulloa incluía un proyecto de dichas ordenanzas, por las que en cada comarca debían escogerse entre dos y cuatro mineros de reconocida solvencia para ponerse al frente de estas compañías, a los que se debían entregar los negros, herramientas y demás avíos, así como los caudales necesarios, por plazos semanales y con la suficiente antelación.

La elección del personal y de las personas que debían vigilar el trabajo debía correr de cuenta de los mineros arrendatarios. En cuanto a los esclavos, debía según Ulloa haber en las minas tantos varones como mujeres, para que se casasen y tuviesen familia, dándoseles buen trato.

### UN PROYECTO PARA REFINAR EL PLATINO EN LA NUEVA GRANADA

El lamentable estado de la minería en la Nueva Granada al comienzo de la administración del virrey Antonio Caballero le llevó a solicitar a la Corona personal especializado<sup>36</sup>. En respuesta a su petición, el Ministro de Indias, José de Gálvez, encargó dicha tarea a Juan José de Elhuyar (1754-1796), descubridor junto a su hermano Fausto del wolframio en 1783, que fue auxiliado por su cuñado Ángel Díaz Castellanos. Se le encargó mejorar el método de la fundición de plata, dado que el sistema de amalgamación usado en ese momento era extremadamente costoso. Se esperaba asimismo que enseñase técnicas metalúrgicas a los mineros.

Su nombramiento suponía una oportunidad para establecer una planta para el procesamiento del platino en la Nueva Granada, que de haber tenido éxito habría supuesto la posibilidad de su remisión a la Península en un estado refinado y maleable, lo que finalmente no llegó a producirse.

Tras el primer éxito de Fausto de Elhuyar y Chabaneau en el refinado del platino, Fausto escribió a su hermano una carta en fecha 17 de marzo de 1786, con una pormenorizada descripción del procedimiento utilizado, para que dichos métodos pudiesen ser utilizados en la Nueva Granada<sup>37</sup>. El secreto de este método y el deseo de establecer un monopolio sobre su producción y distribución motivaron que, tras una consulta del ministro Gálvez, en la que Fausto reconoció que su hermano estaba al tanto del método desarrollado, este último remitió a su hermano una carta el 19 de mayo del mismo año pidiéndole absoluta discreción sobre el mismo y comunicándole que Gálvez le había advertido de no hacer nada hasta recibir órdenes expresas.

A pesar de esta orden, Juan José de Elhuyar solicitó al gobernador del Chocó cinco arrobas de platino para realizar pruebas. En fecha 5 de junio de 1786 llegaron órdenes de Madrid solicitando el envío de la mayor cantidad posible de platino, y en contestación a esta petición en fecha 6 de agosto el virrey se refirió a la

petición de Elhuyar para perfeccionar en América el método de refinamiento de la platina. Esta petición fue rechazada el 25 de enero de 1787, probablemente porque ya se había establecido el Laboratorio del Platino y, como afirma Capitán, para restringir las actividades de Elhuyar, que había actuado sin autorización en anteriores ocasiones<sup>38</sup>. Se ordenó a Elhuyar colaborar con el virrey, si fuese necesario, para reconocer y poner en producción y beneficio la totalidad de la región de Nóvita y otras en el Chocó en cualquier lugar donde se encontrase este metal.

Juan José de Elhuyar fue asimismo informado de los progresos en el refinamiento de la platina por el capellán del Real Seminario Patriótico de Vergara, José de Eizmendi, que le remitió una carta el 12 de agosto de 1786. El propósito principal de esta misiva era pedir a Elhuyar que, ante el previsible aumento en la demanda de platino, enviase a Chabaneau antes de la navidad de ese año cien quintales de este metal. Dado que Elhuyar contestó a esta carta, Eizmendi escribió a Pedro Diago, Agente Real de Honda, solicitándole que intercediese ante Elhuyar sobre su petición y para averiguar si había intentado el método de Chabaneau para el refinamiento de la platina.

Juan José de Elhuyar no se especializó por tanto en el refinado de grandes cantidades de platino, si bien durante su estancia en la Nueva Granada, en algunas ocasiones estuvo involucrado como experto en asuntos relacionados con este metal. En 1795 escribió un informe describiendo la separación del oro del platino, así como los medios para impedir los fraudes con el oro.

### EL LABORATORIO DEL PLATINO

Tras el descubrimiento del método para la purificación del platino, se fundaron en el año 1786 el Laboratorio del Platino y la Cátedra de Mineralogía de Indias, dado que según Gago la fecha más antigua conocida de su puesta en marcha es la del 6 de agosto de este año, cuando Chabaneau viajó a París para labrar varias piezas en este metal. Chabaneau, catedrático hasta entonces de química en el Real Seminario Patriótico de Vergara, abandonó este puesto en 1787 para establecerse en Madrid y dirigir la fabricación del platino maleable y ocuparse de la Cátedra de Mineralogía fundada por el Ministerio de Indias<sup>39</sup>.

Su método de purificación no fue nunca publicado, posiblemente porque, según adujo él mismo, en enero de 1787 le había sido prohibido por el gobierno español. Esta técnica química permitió a España ser líder en la explotación, envío, purificación y comercialización del platino entre 1788 y 1805, el periodo de su mayor auge y beneficio económico<sup>40</sup>.

Los detalles de su método se conocen gracias a la carta de Fausto de Elhuyar a su hermano Juan José de marzo de 1786 antes comentada. Su originalidad estribaba en la precipitación simultánea del cloro-platinato sódico a medida que se disolvía la platina en el agua regia que se iba formando al tratar cloruro sódico con ácido nítrico. Posteriormente, el precipitado alcalino se some-

tía a un proceso metálico de forja para eliminar las sales irídicas causantes del despedazamiento del platino<sup>41</sup>.

Ambas instituciones se establecieron en un edificio de la calle de Hortaleza, que se compró por un importe de 147.000 reales y 2 maravedíes. El arquitecto real Juan de Villanueva presupuestó las obras en 153.440 reales y 30 maravedíes, el coste del utillaje ascendió a 60.000 reales y los muebles y otros utensilios a 9.824 reales. Según Gago, los trabajos debieron comenzar en el primer semestre de 1788, dado que el 25 de mayo de ese año se produjo el pago al antes citado platero Francisco Alonso. El coste de la platina adquirida, 423 libras, ascendió a 27.072 reales, y sumando los 8.000 reales asignados para gastos de laboratorio, el total gastado el 18 de marzo de 1789 ascendió a 495.000 reales y 14 maravedíes<sup>42</sup>.

Las clases en la Escuela de *Física, Química y Minerología* comenzaron el miércoles 18 de marzo de 1789, siendo los miércoles y domingos los días lectivos. Por Real Orden de 9 de abril de 1791 se trasladó la Escuela de Mineralogía a la calle del Turco, donde cuatro años antes se había instalado la Cátedra de Química Aplicada a las Artes, que pasó a ser regida por Chabaneau<sup>43</sup>. Para aumentar sus colecciones se compró en 20.000 reales la colección particular de Chabaneau, y con el exclusivo cargo de ayudante de la casa de la platina se nombró a don Joaquín Cabezas, con un sueldo de 12.000 reales<sup>44</sup>.

En 1799 Proust se encontraba en Madrid, dirigiendo el laboratorio que se creó refundiendo los preexistentes de Hacienda y de Estado y prosiguiendo sus trabajos sobre la purificación de la platina. En 1802 Carlos IV aprobó el establecimiento de un taller a cargo de Pedro Megnie, y dos años después se hicieron en platino los marcos de Castilla<sup>45</sup>.

## LA PRESENCIA DE PLATINO EN LA MONEDA DEL NUEVO REINO

Las monedas áureas procedentes del Nuevo Reino tienen un característico color pálido, que en un primer momento se pensó que era debido a la aleación con platino<sup>46</sup>. Los análisis realizados en Bogotá muestran que el platino no estaba presente en estas monedas, y otros análisis posteriores realizados con neutrones muestran que estas monedas tienen elevadas cantidades de iridio, un metal del grupo del platino. Craig (2000) cita que hay ejemplos de onzas batidas en platino en las propias cecas.

Se encuentran ejemplares acuñados o falsificados de Madrid de 1776, con un valor facial de 8 escudos, dado que han aparecido en subastas y ofertas numismáticas, como el ejemplar que apareció en la subasta de Jesús Vico de 7 de noviembre de 2013, lote 866, calificado como falsa de época, o la aparecida el 2 de noviembre de 2010 en coinshome.net. La segunda de ellas tiene la marca de ensayador PJ, que se corresponde a los ensayadores Pedro Cano y Juan Bautista Sanfaury.

Como recoge Rubio Santos en la definición de *oro artificial*, muchos falsarios emplearon el platino para la falsificación de moneda de oro, con una liga de este

metal, cobre y zinc, tras el descubrimiento de grandes yacimientos en Rusia que hicieron bajar el precio de este metal<sup>47</sup>.

Por tanto, la moneda batida en el Nuevo Reino contiene generalmente trazas de platino, como muestra el trabajo de Morrison (1999)<sup>48</sup>. Como se recoge en una recensión sobre esta obra de González Sánchez (2000)<sup>49</sup>, los análisis realizados por estos autores muestran que el oro de esta procedencia tiene un contenido en platino de entre el 1,6 y el 2%, y con base en sus estudios se ha determinado que el oro inglés anterior a 1703 contiene más platino que el francés del mismo período; que después de 1703 tanto el oro francés como el inglés tienen un alto contenido en platino; y que desde aproximadamente 1730-1740 se produjo una extracción sistemática del mismo mediante el método de la amalgamación con mercurio. Los autores analizaron varias monedas españolas, de las cuales las siete anteriores a 1741 tenían un alto porcentaje de platino y las seis acuñadas entre 1769 y 1793 muy bajo, debido a la extracción del platino.

## LAS EXPORTACIONES DE PLATINA DESDE ESPAÑA A EUROPA

Este tema fue estudiado monográficamente por Luis Fermín Capitán (1994), que recoge que la primera platina que llegó a España, cien gramos, fue empleada por el científico sueco Henrik Theophil Scheffer (1710-1759) y le fue regalada con el conde Ulric Rudenschold, Presidente de la Academia Sueca de las Ciencias y embajador en España entre 1740 y 1744, y que el 28 de noviembre de 1751 leyó dos comunicaciones en la institución antes mencionada<sup>50</sup>. Scheffer recogía que este metal, conocido en España como *pequeña plata de Pintos*, era un metal noble que resistía al fuego y no era ni oro ni plata<sup>51</sup>.

Casi simultáneamente, el inglés William Lewis (1708-1781) llevó a cabo diversas investigaciones que concluyeron en cuatro extensas comunicaciones leídas en la Royal Society en mayo, junio y julio de 1754, y otras dos más en 1757. Para ello contó con el suministro de platina que le hizo el embajador español Ricardo Wall, y que le fue remitida por Julián de Arriaga (1700-1776), Secretario de Marina<sup>52</sup>. Parte de ella se la envió al matemático suizo Leonhard Euler (1707-1783), que trabajaba en Berlín en la Academia de Ciencias de Prusia, y su asistente Andreas Siegfried Marggraf (1709-1782) hizo una larga serie de experimentos presentados en 1757.

Una partida de una libra de platina bruta fue enviada por el secretario de la Real Académica Médica Matritense, José Hortegua y Hernández, a Antoine Baumé en el verano de 1757. Baumé apuntó minuciosamente todas las acciones que resultaban de someter el platino al aire, al fuego, al agua, al hielo, con tierra vitrificable, con el flogisto, con aceite, con ácido vitriólico y finalmente con agua regia<sup>53</sup>. Ese mismo año el embajador del Piamonte en Madrid remitió algo más de dos onzas a Nicolis de Robilant (1722-1801), Inspec-

tor General de las Minas del Piamonte. Otras partidas fueron recibidas por los condes franceses de Buffon y Milly y por el profesor de la Universidad de Edimburgo Joseph Black.

Si bien tradicionalmente se ha considerado a Ulloa como el descubridor de este nuevo mineral, no fue sino tras los trabajos analíticos de estos investigadores cuando al comenzar Chabaneau sus estudios se conocían ya algunas de sus peculiares características, como el ser soluble al agua regia, precipitable de su disolución ácida por sales amónicas, alcalinas y alcalino-térreas y susceptible de purificación por calentamiento del precipitado y posterior forja<sup>54</sup>.

Tras el descubrimiento del método de su purificación se incrementaron las peticiones, tanto por parte de los embajadores europeos con destino a sus cortes o a instituciones científicas como por particulares, tanto españoles como extranjeros, para su envío a otros países de Europa. Según los estudios de Capitán, la cantidad total de platina exportada fue sólo del 9,40%, y de ella la mayor parte, un 69,71%, se envió a Francia<sup>55</sup>.

El platino apareció en consecuencia en gran número de publicaciones científicas internacionales, que aportaron a la investigación de las propiedades físico químicas de este elemento, lo que se tradujo en aproximadamente 264 publicaciones dedicadas a él hasta 1820<sup>56</sup>.

## CONCLUSIÓN

Gracias a los análisis del platino y el establecimiento de las técnicas de separación y purificación se aseguró el éxito comercial, y se comenzaron a recibir pedidos. Pero ni veinte años después el gobierno español había sido capaz de fijar su precio, mientras que ya en 1791 era vendida por los mineros a los contrabandistas en el golfo de Urabá a doce pesos la libra, precio que se incrementó hasta los veinte, en 1804. Según el informe del Teniente Gobernador de la Provincia de Citará, Ventura de Salas, dirigido al virrey Antonio Amar en ese año, cuando llegó a la provincia en 1788 se recogía mucha platina, y en la fecha de dicho informe casi no se veía.

Humboldt recoge que, a principios del siglo XIX, todos los lavaderos que producían platina estaban situados entre las fuentes del río Atrato y las del río de San Juan. Los más abundantes de ellos se encontraban en Santa Lucía y el Tadó, que daban  $\frac{2}{3}$  de platino y  $\frac{1}{3}$  de oro, y los de Santa Rosa, Viroviro, Condoto y Tajuato. Su precio en grano a boca de mina era de cuatro a cinco pesos, mientras que en París había sido de 26 a 30 pesos, y en 1826 era de 48 pesos<sup>57</sup>.

El 30 de octubre de 1801 se dieron instrucciones para el laboreo de las minas de este metal, que quedaban reservadas para la Corona, y habiéndose encontrado platina en Los Ángeles - Chile. En 1803 el Real Tribunal de Minería comisionó a Juan Agustín Fernández para que estudiase estos yacimientos, y por Real Orden de 8 de mayo de ese mismo año la Corona or-

denando que se le mantuviese informada de los descubrimientos<sup>58</sup>.

La invasión francesa de 1808 supuso la destrucción de la Casa de la Platina en Madrid y la desaparición del metal en la misma almacenado, y la independencia de la Nueva Granada dejó a España sin la posesión de las minas de platino<sup>59</sup>. En esta época la atención se centró en los elementos de su grupo, por el que tanto Francia como el Reino Unido mostraron intereses compartidos sobre su maleabilidad para otros usos<sup>60</sup>.

En fecha tan tardía como el 31 de agosto de 1819, el Virrey de Nueva España acusaba recibo mediante una carta dirigida al Ministro de Estado de una Real Orden de 1 de abril del año anterior en la que se ordenaba que el Tribunal de la Minería informase si la platina era muy abundante en aquel reino<sup>61</sup>. El día 6 de octubre del mismo año el virrey remitió un informe del Tribunal de Minería manifestando que ni en este reino ni en Guatemala se había encontrado nunca veta alguna de este metal<sup>62</sup>.

Podemos concluir que el monopolio y los intentos de comercialización del platino fueron finalmente un proyecto fallido. Tras la independencia de los territorios ultramarinos, no tenía razón de ser al haberse perdido el control sobre su extracción. Los intentos vistos para su conversión en metal amonedable fueron pocos años después llevados a cabo por las autoridades rusas en 1828, tras el hallazgo de platino en los Urales en cantidades suficientes, si bien estas emisiones tuvieron una corta existencia, de sólo dieciocho años.

## NOTAS

<sup>1</sup> Juan, J. y Ulloa, A. 1748. *Relacion historica del viage a la America Meridional hecho de orden de S. Mag. para medir algunos grados de meridiano terrestre y venir por ellos en conocimiento de la verdadera figura y magnitud de la tierra, con otras observaciones astronomicas y phisicas*, 1ª parte, T. 2, Madrid, 606.

<sup>2</sup> Espinosa Baquero, A. 1986. Nuevos datos sobre el descubrimiento del platino, nota preliminar. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Vol. XVI, No 60, marzo 85- 90. Este estudio y otros posteriores sobre el tema se realizaron con la documentación de las Casas de Moneda de Santa Fe de Bogotá y de Popayán y del Archivo Departamental de Popayán.

<sup>3</sup> Capitán Vallvey, L.F. 1994. Platina española para Europa en el siglo XVIII. *Lull: Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, Vol. 17, Nº 33, 1994, 289-312, 290.

<sup>4</sup> Humboldt, A. von. 1827. *Ensayo Político sobre la Nueva España*, T.III, Paris, 46 y ss.; Segovia, R. 1993. El Chocó y el descubrimiento del platino. En Leyva, P., *Colombia Pacífico*, T. II, Santa Fe de Bogotá, Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis".

<sup>5</sup> Manjarrés, R. 1912. *D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa: la medición del arco terrestre. La historia del platino*. Separata de la *Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos*, XVI, 58-91.

<sup>6</sup> Aristizábal Fúquen, C.A., y García Márquez, A.. 2014. Historia del platino como Recurso Didáctico en la Construcción de la

Ciudadanía y la Identidad Cultural. *III Conferencia Latinoamericana del International, History and Philosophy of Science Teaching Group IHPST-LA*, Santiago de Chile, 17-19 de noviembre, Comunicación Oral C04, 34-43, 37.

- <sup>7</sup> Archivo General de Colombia, Volumen V de las Minas de Tolima, Sección Colonia, folios 330-331. Citado por Espinosa Baquero, A. 1986. Nuevos datos sobre el descubrimiento del platino, nota preliminar, 86-89. Esta documentación llevó a algunos autores a atribuir a este ensayador el descubrimiento del platino, como se pone de manifiesto en Tejado Fernández, M. 1949. Un informe de Ulloa sobre la explotación del platino, *Santibí*, Valencia, VII, 51-76.
- <sup>8</sup> Aristizábal-Fúquene, A. 2015. El platino: contribuciones sociohistóricas y científicas desde el siglo XVIII. Parte I, *Educación Química*, 26 (2), 146-151, 148.
- <sup>9</sup> Juan, J., y Ulloa, A. 1748. *Relacion historica del viage a la America Meridional*, 606.
- <sup>10</sup> Aristizábal-Fúquene, A. 2015. El platino: contribuciones sociohistóricas y científicas desde el siglo XVIII. Parte I, 149.
- <sup>11</sup> Tejado Fernández, M. 1949. Un informe de Ulloa sobre la explotación del platino, 54.
- <sup>12</sup> Manjarrés, R. 1912. *D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa: la medición del arco terrestre*. La historia del platino, 66.
- <sup>13</sup> Archivo General de Indias, Lima, 653, N.180.
- <sup>14</sup> Dougnac Rodríguez, A. 2010. Del peritaje de las ordenanzas del nuevo cuaderno de la ingeniería de minas republicanas (1584-1853). *Revista Chilena de Historia del Derecho*, n. 22, ene., 851-912, 865. Cita archivo Capitanía General de Chile, Vol. 764, fs. 32 y 66-68.
- <sup>15</sup> *Instrucción que deja a su sucesor en el mando, Manuel Antonio Flores, el virrey Manuel Guirior, 1776*, transcrito en J.M. y, M. 1992. *La Minería en Nueva Granada: Notas Históricas 1500-1810*. IGME, 19 y 20.
- <sup>16</sup> Capitán Vallvey, L.F. 1994. Platina española para Europa en el siglo XVIII, 291.
- <sup>17</sup> Manjarrés, R. 1912. *D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa: la medición del arco terrestre*. La historia del platino, 67. Sus estudios sobre el platino pueden consultarse en su obra *Introducción a la Historia Natural y a la Geografía Física de España*, traducida por don José Nicolás de Azara.
- <sup>18</sup> Tejado Fernández, M. 1949. Un informe de Ulloa sobre la explotación del platino, 54. En los Extractos de la Sociedad de 1775 se encuentran unos estudios referentes a sus trabajos sobre el platino basados en los de Lewis.
- <sup>19</sup> Solución altamente corrosiva y fumante, de color amarillo, formada por la mezcla de ácido nítrico concentrado y ácido clorhídrico concentrado generalmente en la proporción de una en tres partes.
- <sup>20</sup> Ortiz de Urbina Montoya, C. 2004. Un gabinete numismático de la Ilustración española: La Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País y Diego Lorenzo de Prestamero. *Cuadernos Deciochistas*, 5, 203-250, 210-211. Francisco de Chabaneau llegó desde París en junio de 1778 como maestro de física experimental y de lengua francesa.
- <sup>21</sup> Bails, B. 1790. *Arismética para negociantes*, Madrid, 249-250, recogía cómo una vez descubiertas sus propiedades, los ingleses, franceses y alemanes se lanzaron a estudiar cómo darle fusibilidad y maleabilidad al platino, y que por Cédula de 20 de julio de 1785 el rey de Francia había permitido a Turgot y a Daumy, plateros de París, a utilizar platina en sus obras. Relataba asimismo los ensayos realizados por varios químicos franceses con este nuevo metal, y la forma de separarlo mediante agua regia.
- <sup>22</sup> Sarrailh, J. 1957. *La España Ilustrada de la segunda mitad del siglo XVIII*. México, 453.
- <sup>23</sup> Marchesi, J.M. 1960. El cáliz de platino de Pío VI. *ABC (Madrid)*, 23/04, 23.
- <sup>24</sup> Hamilton, E.J. 1949. Plans for a National Bank in Spain, 1701-83. *The Journal of Political Economy*, Vol. 57, No. 4, august, 315-336, 335.
- <sup>25</sup> Foronda, V. 1793. Disertación sobre la platina. *Miscelánea, o colección de varios discursos*, II ed., Madrid, 76 y ss.; Smith, R.S. 1959. Valentín de Foronda, diplomático y economista. *Revista de Economía Política* n° 23, 425-464. Traducción del original publicado en la Universidad de Duke por Lozano Irueste, J.M, 447-8.
- <sup>26</sup> Con carácter general, las cartas y expedientes sobre el ensayo y laboreo de la platina y sobre el Real Laboratorio de Mineralogía y Platina de Madrid se encuentran en el Archivo General de Indias, Santa Fe, 835.
- <sup>27</sup> Restrepo, V. 1888. *Estudio sobre las minas de oro y plata de Colombia*, II ed., Bogotá, 70 y ss.
- <sup>28</sup> Archivo General de Indias, LIMA, 663, N.39.
- <sup>29</sup> Campo y Rivas, M.A. del. 1803. *Compendio Histórico de la fundación, progresos y estado actual de la ciudad de Cartago en la Provincia de Popayán en el Nuevo Reyno de Granada de la América Meridional*, Guadalajara, 34-35.
- <sup>30</sup> Marchesi, J.M. 1960. El cáliz de platino de Pío VI, 23.
- <sup>31</sup> Gárate, J. 1964. *Historia del platino en Suecia. Karl Sahlin(a). Versión completa del sueco por el. Dr. Kjeld Halvorsen*. Grupo de Ciencias Naturales Aranzadi, 49-55, 51.
- <sup>32</sup> Manjarrés, R. 1912. *D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa: la medición del arco terrestre*. La historia del platino, 64.
- <sup>33</sup> Biblioteca Nacional, Miscelánea de Ayala, II/2884, f. 1r-23r.
- <sup>34</sup> Tejado Fernández, M. 1949. Un informe de Ulloa sobre la explotación del platino, incluye un detallado estudio de dicho Informe y lo transcribe íntegramente.
- <sup>35</sup> Capitán Vallvey, L.F. 1994. The Spanish Monopoly of Platina. Part II: First attempts at organising the collection of platina in the Viceroyalty of New Granada. *Platinum Met. Rev.* 38, 126-133, 128.
- <sup>36</sup> Este tema ha sido estudiado en Capitán Vallvey, L.F. 1994. The Spanish Monopoly of Platina, 131-132. Los documentos citados, obrantes en el Archivo General de Indias, Santa Fe, leg. 835, han sido consultados para la elaboración de este apartado.
- <sup>37</sup> El contenido de esta carta y de la recogida posteriormente de 19 de mayo se puede consultar transcrito en Gredilla, A.F. 1911. *Biografía de José Celestino Mutis: con la Relación de su viaje y estudios practicados en el Nuevo reino de Granada*, Madrid, 159-162.
- <sup>38</sup> Este tema ha sido estudiado en Capitán Vallvey, L.F. 1994. The Spanish Monopoly of Platina, 132.
- <sup>39</sup> Gago, G. 1984. *La enseñanza de la química en Madrid a finales del siglo XVIII*. *Dynamis*, 4., 277-300, 278 y ss.
- <sup>40</sup> Aristizábal-Fúquene, A. 2015. El platino: contribuciones sociohistóricas y científicas desde el siglo XVIII. Parte I, 150.
- <sup>41</sup> Gago, G. 1984. *La enseñanza de la química en Madrid a finales del siglo XVIII*, 280.
- <sup>42</sup> Todos los datos en Gago, G. 1984. *La enseñanza de la qui-*

*mica en Madrid a finales del siglo XVIII*, 280, en base a documentos del anteriormente citado expediente A.G.I., Santa Fe, 835.

<sup>43</sup> Gago, G. 1984. *La enseñanza de la química en Madrid a finales del siglo XVIII*, 281.

<sup>44</sup> Manjarrés, R. 1912. *D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa: la medición del arco terrestre. La historia del platino*, 71

<sup>45</sup> Manjarrés, R. 1912. *D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa: la medición del arco terrestre. La historia del platino*, 72

<sup>46</sup> Craig, A.K. 2000. *Spanish colonial gold coins in the Florida Collection*, Gainesville, Florida, 56.

<sup>47</sup> Rubio Santos, E. 2001. *El metal y las monedas*, numisma.org, 23.

<sup>48</sup> Morrison, C., Barrandon, J.N., y Morrison, C. 1999. *Or du Brésil, monnaie et croissance en France au XVIII<sup>e</sup> siècle*, Paris.

<sup>49</sup> González Sánchez, S. 2000, *NVMISMA*, n° 244, enero-diciembre, 171-174. Otra recesión de esta obra se encuentra en Morineau, M. 2001. "Quodlibet: or brésilien, macroéconomie et croissance économique en France et en Angleterre au XVIII<sup>e</sup> siècle. À propos de : Jean-Noël Barrandon, Cécile Et Christian Morriison. 1999. *Or du Brésil, monnaie et croissance en France au XVIII<sup>e</sup> siècle*, Paris, Éditions du CNRS, (série Cahiers Ernest-Babelon, n° 7, préface d'Emmanuel Le Roy Ladurie)", *Revue d'Histoire Moderne et Contemporaine*, 48-2/3, avril-septembre, 245-306.

<sup>50</sup> Capitán Vallvey, L.F. 1994. Platina española para Europa en el siglo XVIII, 292 y ss..

<sup>51</sup> Manjarrés, R. 1912. *D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa: la medición del arco terrestre. La historia del platino*, 63.

<sup>52</sup> Capitán Vallvey, L.F. 1994. Platina española para Europa en el siglo XVIII, 293. Cita varios documentos contenidos en A.G.I., Santa Fe, leg. 835.

<sup>53</sup> Manjarrés, R. 1912. *D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa: la medición del arco terrestre. La historia del platino*, 63.

<sup>54</sup> Gago, G. 1984. *La enseñanza de la química en Madrid a finales del siglo XVIII*, 278 y ss.

<sup>55</sup> Capitán Vallvey, L.F. 1994. Platina española para Europa en el siglo XVIII, 305 y ss.

<sup>56</sup> Aristizábal-Fúquene, A. 2015. El platino: contribuciones sociohistóricas y científicas desde el siglo XVIII. Parte I, 149.

<sup>57</sup> Humboldt, A. von. 1827. *Ensayo Político sobre la Nueva España*, 47-48.

<sup>58</sup> Dougnac Rodríguez, A. 2010. Del peritaje de las ordenanzas del nuevo cuaderno a la ingeniería de minas republicanas (1584-1853), **865-866**.

<sup>59</sup> Capitán Vallvey, L.F. 1994. Platina española para Europa en el siglo XVIII, 303.

<sup>60</sup> Aristizábal-Fúquene, A. 2015. El platino: contribuciones sociohistóricas y científicas desde el siglo XVIII. Parte I, 150.

<sup>61</sup> Archivo General de Indias, Estado, 33, n° 36.

<sup>62</sup> Archivo General de Indias, Estado, 33, n° 40 y 43.

## BIBLIOGRAFÍA

Aristizábal Fúquene, C.A., y García Márquez, A. 2014. Historia del platino como Recurso Didáctico en la Construcción de la Ciudadanía y la Identidad Cultural. *III Conferencia*

*Latinoamericana del International, History and Philosophy of Science Teaching Group IHPST-LA*, Santiago de Chile, 17-19 de noviembre, Comunicación Oral C04, 34-43.

Aristizábal-Fúquene, A. 2015. El platino: contribuciones sociohistóricas y científicas desde el siglo XVIII. Parte I. *Educación Química*, 26(2), 146-15.

Bails, B. 1790. *Arismética para negociantes*. Madrid.

Campo y Rivas, M.A. del. 1803. *Compendio Histórico de la fundación, progresos y estado actual de la ciudad de Cartago en la Provincia de Popayán en el Nuevo Reyno de Granada de la América Meridional*. Guadalajara.

Capitán Vallvey, L.F. 1994. Platina española para Europa en el siglo XVIII. *Lull: Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 17 (33).

Capitán Vallvey, L.F. 1994. The Spanish Monopoly of Platina. Part II: First attempts at organising the collection of platina in the Viceroyalty of New Granada. *Platinum Met. Rev.*, 38, 126-133.

Craig, A.K. 2000. *Spanish colonial gold coins in the Florida Collection*. Gainesville, Florida.

Dougnac Rodríguez, A. 2010. Del peritaje de las ordenanzas del nuevo cuaderno a la ingeniería de minas republicanas (1584-1853). *Revista Chilena de Historia del Derecho*, 22, 851-912.

Espinosa Baquero, A. 1986. Nuevos datos sobre el descubrimiento del platino, nota preliminar. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, XVI (60), 85- 90.

Foronda, V. 1793. *Disertación sobre la platina. Miscelánea, o colección de varios discursos*. II ed., Madrid.

Gago, G. 1984. *La enseñanza de la química en Madrid a finales del siglo XVIII*. *Dynamis*, 4, 277-300.

Gárate, J. 1964. *Historia del platino en Suecia. Karl Sahlín(a). Versión completa del sueco por el. Dr. Kjeld Halvorsen*. Grupo de Ciencias Naturales Aranzadi.

Gredilla, A.F. 1911. *Biografía de José Celestino Mutis: con la Relación de su viaje y estudios practicados en el Nuevo reino de Granada*. Madrid, 159-162.

Hamilton, E.J. 1949. Plans for a National Bank in Spain, 1701-83. *The Journal of Political Economy*, 57 (4), 315-336.

Humboldt, A. von. 1827. *Ensayo Político sobre la Nueva España*. T.III, Paris.

Juan, J. y Ulloa, A. 1748. *Relacion historica del viage a la America Meridional hecho de orden de S. Mag. para medir algunos grados de meridiano terrestre y venir por ellos en conocimiento de la verdadera figura y magnitud de la tierra, con otras observaciones astronomicas y phisicas*. 1ª parte, T. 2, Madrid.

López de Azcona, J.M. y Lucena Giraldo, M. 1992. *La Minería en Nueva Granada: Notas Históricas 1500-1810*.

Manjarrés, R. 1912. *D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa: la medición del arco terrestre. La historia del platino. Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos*, XVI, 58-91.

Marchesi, J.M. 1960. El cáliz de platino de Pío VI. *ABC (Madrid)*, 23/04, 23.

Morineau, M. 2001. "Quodlibet: or brésilien, macroéconomie et croissance économique en France et en Angleterre au XVIII<sup>e</sup> siècle. À propos de : Jean-Noël Barrandon, Cécile Et Christian Morriison. 1999. *Or du Brésil, monnaie et croissance en France au XVIII<sup>e</sup> siècle*, Paris, Éditions du

- CNRS, (série Cahiers Ernest-Babelon, n° 7, préface d'Emmanuel Le Roy Ladurie)", *Revue d'Histoire Moderne et Contemporaine*, 48-2/3, avril-septembre, 245-306.
- Morrison, C., Barrandon, J.N. y Morrison, C. 1999. *Or du Brésil, monnaie et croissance en France au XVIII<sup>e</sup> siècle*. Paris.
- Ortiz de Urbina Montoya, C. 2004. Un gabinete numismático de la Ilustración española: La Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País y Diego Lorenzo de Prestamero. *Cuadernos Deciochistas*, 5, 203-250.
- Restrepo, V. 1888. *Estudio sobre las minas de oro y plata de Colombia*. II ed., Bogotá.
- Rubio Santos, E. 2001. *El metal y las monedas*. numisma.org.
- Sarrailh, J. 1957. *La España Ilustrada de la segunda mitad del siglo XVIII*. México.
- Smith, R.S. 1959. Valentín de Foronda, diplomático y economista. *Revista de Economía Política*, 23, 425-464. Traducción del original publicado en la Universidad de Duke por Lozano Irueste, J.M.
- Segovia, R. 1993. El Chocó y el descubrimiento del platino. En Leyva, P., *Colombia Pacífico*, T. II, Santa Fe de Bogotá, Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis".
- Tejado Fernández, M. 1949. Un informe de Ulloa sobre la explotación del platino, *Santibí*, VII, 51-76.