

La cadena del mercurio en la Monarquía Hispánica a partir de su historiografía

Historiographical essay on the Commodity Chain of mercury in the Hispanic Monarchy

Jorge Alejandro Laris Pardo

El Colegio de México

jlaris@colmex.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9752-1571>



DOI: [10.24901/rehs.v43i170.848](https://doi.org/10.24901/rehs.v43i170.848)

[La cadena del mercurio en la Monarquía Hispánica a partir de su historiografía](#) by [Jorge Alejandro Laris Pardo](#) is licensed under [CC BY-NC 4.0](#)

Fecha de recepción: 18 de febrero de 2022

Fecha de aprobación: 27 de octubre de 2022

RESUMEN:

El presente es un ensayo bibliográfico sobre el comercio hispano del mercurio en los siglos XVI a XVIII que propone un modelo del comercio del azogue a partir de la Metodología de las Cadenas de Mercancía. Se ha dividido la temática en cuatro secciones: el motor, la producción, el comercio y el consumo. Este orden sistematiza y sintetiza el conocimiento historiográfico. Deja en evidencia el alcance transcontinental de esta cadena de mercancía.

Palabras clave:

Historia Global, minería, Monarquía Hispánica, mercurio, Cadenas de Mercancía

ABSTRACT:

This is a bibliographical essay about the Hispanic mercury trade from the 16th to 18th centuries that proposes a model of the quicksilver trade built around the Commodity Chains Methodology. The topic has been divided into four sections: origins, production, trade, and consumption. This allows for systematizing and synthesizing the historiographical knowledge of the subject. It emphasizes the transcontinental scope of this Commodity chain.

Keywords:

Global History, mining, Hispanic Monarchy, mercury, Commodity Chains

Introducción

Este es un ensayo bibliográfico sobre el comercio hispano del mercurio en los siglos XVI a XVIII. No es un balance historiográfico, sino la propuesta de un modelo del comercio del azogue en perspectiva global construido a partir de la Metodología de las Cadenas de Mercancía. No se presenta un análisis exhaustivo de los estudios al respecto, ya que se privilegian las obras con una perspectiva imperial del comercio.

La Metodología de las Cadenas de Mercancía estudia las mercancías como el producto de una serie de eslabones, a lo largo de los cuales se transforman y transfieren de manos. Esto implica prestar atención a la interrelación entre su demanda, consumo, producción y comercio. Además, nos invita a analizar los canales de comercio y las nociones de poder y gobierno que los rigen y moldean. Enfatizando la estructura económica, los medios de producción y la explotación laboral ([Topik et al., 2017, p. 11](#)).

El motor

La minería fue un elemento indispensable en la formación del imperio español ([Bradding y Cross, 1972, p. 546](#)), posibilitó la articulación de los mercados americanos coloniales y el desarrollo de un primitivo mercado laboral ([Assadourian, 1982](#); [Moutoukias, 1988, p. 50](#)). El oro fue especialmente importante en el Nuevo Reino de Granada, responsable del 48% de la producción colonial iberoamericana ([Orsche y Puche Riart, 2000, p. 415](#); [TePaske y Brown, 2010, p. 30](#)). En cuanto a la plata, la producción americana fue clave en la conexión de los primeros mercados globales al permitir la incursión de los comerciantes europeos al mercado chino ([Flynn y Giráldez, 2014, pp. 49-57](#)).

La globalización, entendida como los flujos constantes de personas, instituciones, comercio y cultura, empezó en los siglos XV y XVI impulsada en parte por factores *estructurales* como la demanda china de plata ([Flynn y Giráldez, 1995, pp. 202-211](#)). En el ámbito *próximo* de la agencia

individual, el papel del sector privado fue crucial ([Bonialian y Hausberger, 2018, pp. 221-222](#)). La Corona también emprendió políticas específicas para incentivar la industria minera, tales como la formación de consulados mercantiles, el régimen legal de propiedad, la política laboral, la formación de estancos y la política fiscal ([Klein, 1994, p. 83](#)).

Lo anterior puso a disposición de los empresarios mineros copiosas cantidades de minerales. Hacia 1530 se introdujo en América el método de fundición, efectivo, pero con altos costos en combustible. Veinticinco años después fue adoptado el método del mercurio. Esta técnica redujo los costos de producción y fue una de las razones del éxito de las monedas americanas en el mercado global ([Gillogly, 2008, pp. 19-26](#)). La demanda de azogue que desencadenó dio origen a la Cadena de Mercancía que nos ocupa.

La producción

Las principales minas de mercurio en Europa fueron las de Almadén, Castilla, desde tiempos romanos y hasta finales del siglo XV, cuando comenzaron a explotarse las minas de Idrija en el Sacro Imperio ([Goldwater, 1972, pp. 32-55](#)). El patrimonio de la Monarquía Hispánica se enriqueció con la incorporación de Huancavelica, Perú, en la segunda mitad del siglo XVI.

En el interior de las minas de cinabrio, el azogue complicaba la ya de por sí arriesgada labor de los mineros ([Brown, 2001, p. 476](#); [Menéndez Navarro y Rodríguez, 2005, pp. 14-16](#)). En su conjunto, los males no asociados al mercurio eran la primera causa de mortandad. La intoxicación mercurial no era tan letal, pero sí la principal razón de incapacitación ([Menéndez Navarro, 1992, p. 97](#); [Menéndez Navarro y Rodríguez, 2005, p. 242](#)).

El proceso de fundición era el que más exponía a los obreros al azogue, debido a que su vapor es especialmente tóxico. Durante el siglo XVI, el beneficio se realizó en hornos de xabecas con cuatro paredes verticales y una bóveda cilíndrica. En ellos se depositaban crisoles de barro sellados con cinabrio molido y ceniza; el azogue se evaporaba y decantaba dentro del envase, por lo que el proceso era poco productivo. En 1633 un médico en Huancavelica inventó un horno de dos cámaras más eficiente, separando la cámara de combustión de la del cinabrio. El vapor mercurial escapaba en aludeles regados por agua, donde se enfriaba y decantaba. Al cabo de una década, estos hornos fueron adoptados en Almadén ([Escosura y Morrogh, 1878, pp. 21-93](#); [Puche Riart, 1994, pp. 448-452](#)).

Régimen de administración y propiedad de Huancavelica y Almadén

Para comprender el régimen laboral, será necesario conocer el de propiedad. Las minas y su contenido metálico eran propiedad de la Corona. Las solía concesionar para su explotación a cambio del pago de la quinta parte del producto, monto que llegó a ser un décimo en algunas épocas ([Bradding y Cross, 1972, p. 561](#)).

Desde finales del Medievo, Almadén fue explotado por asentistas. En 1525, Carlos I (1516-1556) concedió el asiento a los Fúcares. En 1645, pasó a depender directamente de la administración real ([Lang, 1977, pp. 63-65](#); [Matilla Tascón, 1986, pp. 304-305](#)). La transición implicó un deterioro

en la producción de la mina durante el resto del siglo [[Gráfico 2](#)]. La producción no se recuperó sino hasta la dinastía Borbón.

La decisión de 1645 del laboreo directo tenía lógica imperial. La minería en Almadén era auxiliar de la americana y se deseaba una administración integral de toda la cadena de suministro de mercurio ([Marckhgott-Sanabria, 2019, p. 198](#)). Sin embargo, la administración quedó a cargo del Consejo de Hacienda, el cual tenía preocupaciones de índole interna distintas a las del Consejo de Indias. El conflicto de intereses entre ambos propició la decadencia de Almadén en este periodo ([Lang, 1977, p. 67](#)).

El involucramiento de la Corona en Huancavelica tuvo similitudes. A mediados del XVI, unos naturales avisaron al regidor de Huamanga sobre los depósitos de cinabrio. Él y otras 18 personas hicieron denuncias. En 1571, el virrey Toledo (1569-1581) instituyó oficialmente la Villa rica de Oropesa y expropió todas las minas excepto las cuatro del descubridor. Inauguró la tradición de firmar contratos entre la Corona y los mineros locales, incorporándose a gran parte de los dueños originales. ([Lohmann Villena, 1999, pp. 16-47](#)). Se le ha descrito como un régimen de propiedad *cuasihereditario* ([Contreras Carranza, 1982, p. 27](#)). Solo hasta 1780 la Corona asumió directamente la explotación de la mina.

Factores geográficos influyeron en el devenir de ambos centros mineros. Por la altura, el combustible en Huancavelica no era leña sino un pasto, *icho*, que ardía menos eficientemente. Como consecuencia, sus hornos tuvieron aproximadamente un cuarto de la capacidad que los de Almadén. En Huancavelica existió un arreglo descentralizado de hornos, 90 en 1740; mientras que en Almadén solo un puñado ([Brown, 1995, pp. 73-78](#)).

En ambos lugares los superintendentes tuvieron amplias atribuciones políticas. Esto fue incluso cierto para la administración de Almadén por los Fúcares ([Matilla Tascón, 1986, p. 15](#)). La presencia del Estado en Huancavelica limitó la capacidad de juego de la élite local ([Contreras Carranza, 1982, p. 116](#)). En la primera mitad del XVIII, se atribuyó al superintendente control sobre los ingresos del ramo de azogue de la hacienda por encima del virrey ([Pearce, 1999, pp. 679-702](#)). Los gobernadores de ambas minas expidieron diversas medidas que no necesariamente obedecían a fines productivos ([Dobado González, 1989, p. 397](#)).

Algunos autores sostienen que el régimen de propiedad desincentivó el crecimiento económico ([Robinson, 2006, pp. 210-212](#)). Esto no evitó que grandes centros mineros se establecieron en las cumbres gélidas y originalmente despobladas de Huancavelica o Potosí ([Flynn y Giráldez, 1995, p. 205](#)). Son testimonio de la potencia transformadora del mercantilismo ([Contreras Carranza, 1982, p. 20](#)). Además, la intervención de la Corona se tradujo en sistemas de trabajo forzoso que buscaron incentivar la producción minera.

Mita y trabajo en Huancavelica

Tanto en Almadén como en Huancavelica el trabajo forzado convivió con el libre. El trabajo libre siempre fue mayoritario en Almadén, y en Huancavelica a partir de mediados del XVII ([Contreras Carranza, 1982, pp. 62-63](#)). Sin embargo, no debemos por ello subestimar la

importancia del trabajo forzado. Su exposición conjunta permite vislumbrar semejanzas y diferencias entre los regímenes laborales de la metrópoli y las colonias.

La expropiación de Huancavelica vino aparejada de una retribución a los empresarios mineros: la mita. Un tributo impuesto en el virreinato peruano a un conjunto fijo de comunidades en forma de trabajo forzado, aunque remunerado. El asiento de 1577 establecía 3,280 mitayos bimensuales para Huancavelica. En 1648, se estabilizaron alrededor de los 640. Se repartirían en periodos de 40 días de trabajo efectivo para evitar la exposición prolongada al ambiente tóxico.

Las jornadas laborales, las exigencias productivas y el cuidado de los mitayos se reglamentaban en cada asiento. El pago por jornal fue relativamente bajo, originalmente de 2.5 reales hasta 1630 y 3.5 después. En Potosí el pago de un mitayo fue de 3.5 reales en el siglo XVI y 4 en el XVIII ([Lohmann Villena, 1999, pp. 89-103 y 305](#)).

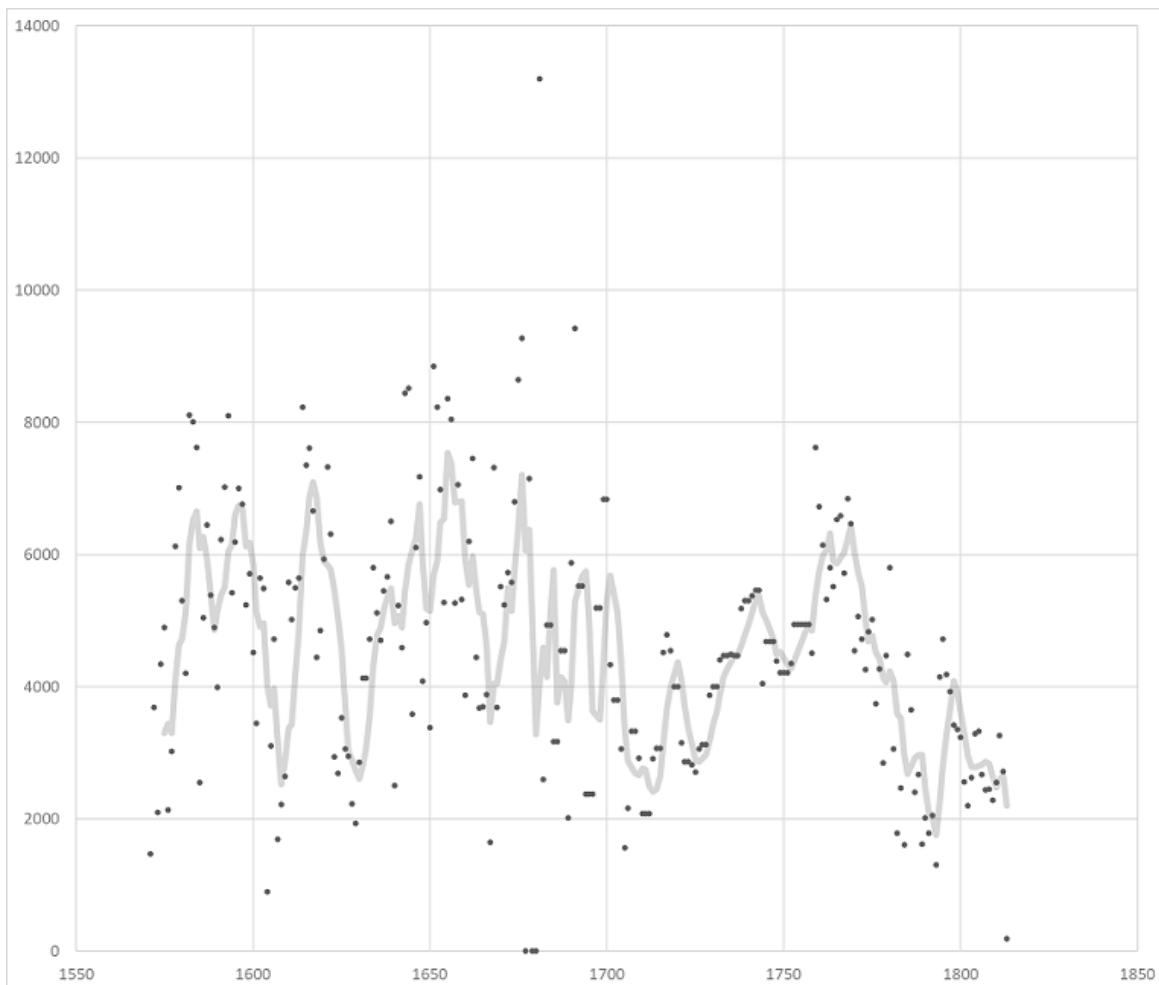
Esta institución ha motivado debates. Robins conjetura que fue innecesaria porque el mercado de trabajo podía satisfacer la demanda laboral ([2011, p. 73](#)), por su parte Bradding y Cross creen que la mita explica el predominio de la minería potosina en América en 1600 ([1972, p. 573](#)). Las polémicas en torno a ella fueron constantes durante la colonia. Sus defensores arguyeron su importancia para conservar el poder y propagar la fe ([Fox, 1962, p. 71](#); [Povea Moreno, 2014, pp. 371-372](#)).

Los datos disponibles sugieren que hubo una relación entre la mita y la producción huancavelicana ([Bradby, 1982, p. 240](#)). En el [Gráfico 1](#) se observan dos periodos de crisis productiva en la primera mitad del XVII. El primero se inició en 1597 cuando la explotación a tajo abierto dejó de ser viable y empezó la subterránea. Trabajo que fue prohibido entre 1601 y 1607 por el virrey Velasco por razones humanitarias. El segundo periodo coincidió con la firma del asiento de 1623, cuando se disminuyó la contribución de las mitas del séptimo al noveno. En 1630 se restableció la proporción original ([Lohmann Villena, 1999, pp. 181-191, 283-285 y 303](#)). En 1723 se intentó laborear la mina sin trabajo mitayo, pero por escasos resultados la restauraron en 1725 ([Brown, 2015, pp. 33-35](#)). Parece que el trabajo mitayo sí incentivó una mayor producción de azogue.

Con el tiempo la mita se convirtió en un subsidio monetario. En 1778 solo Chumbivilcas, Cotabambas y Jauja enviaron 637 mitayos; las siete provincias restantes remitieron 24,000 pesos en conjunto. La mita neta habría sido de 1,300 almas ([Povea Moreno, 2014, pp. 230-231](#)). La mita pecuniaria de otros lados no alcanzó la importancia que tuvo en Huancavelica ([Tandeter, 1992, pp. 77-82, 190](#)), quizá por la repulsión al trabajo en la mina de cinabrio.

Tras la caída en la riqueza del mineral de azogue en los años setenta y el derrumbe de 1786, la Corona dictaminó la libre explotación de Huancavelica a cambio de venderle el mercurio ([Povea Moreno, 2018, pp. 104-118](#)). Con una baja producción de entre 2 y 3 mil quintales, este sistema prevaleció en el siglo XIX ([Contreras Carranza y Díaz, 2007, pp. 7-30](#)).

Gráfico 1. Producción de mercurio en Huancavelica en quintales, con media móvil de cinco años.



Fuente: Elaboración propia con datos de [Lohmann \(1999, pp. 4848-486\)](#) y [Brown \(2015, pp. 48-49\)](#).

El trabajo forzoso en Almadén

Rafael Dobado ha distinguido para la segunda mitad del XVIII dos tipos de trabajadores asalariados en Almadén. Los empleados eran aquellos cuya nómina era un costo fijo y recibían altas retribuciones diarias, incluso en caso de enfermedad, accidente o permiso. En contraste, los jornaleros no tenían una paga fija y su trabajo variaba anualmente según la demanda ([Dobado González, 1989, pp. 364-402](#)). Pese a la preponderancia del trabajo libre, las exigencias productivas hicieron del trabajo forzoso un pilar de las relaciones laborales.

La escasez de mano de obra también fue persistente en Almadén ([Dobado González, 1984, p. 68, 1989, pp. 390-416](#)). La explosión de la demanda de mercurio llevó a que el asiento de 1566 con los Fúcares comprometiera a la Corona a enviar 30 presos forzados a las minas. Fueron 80 en

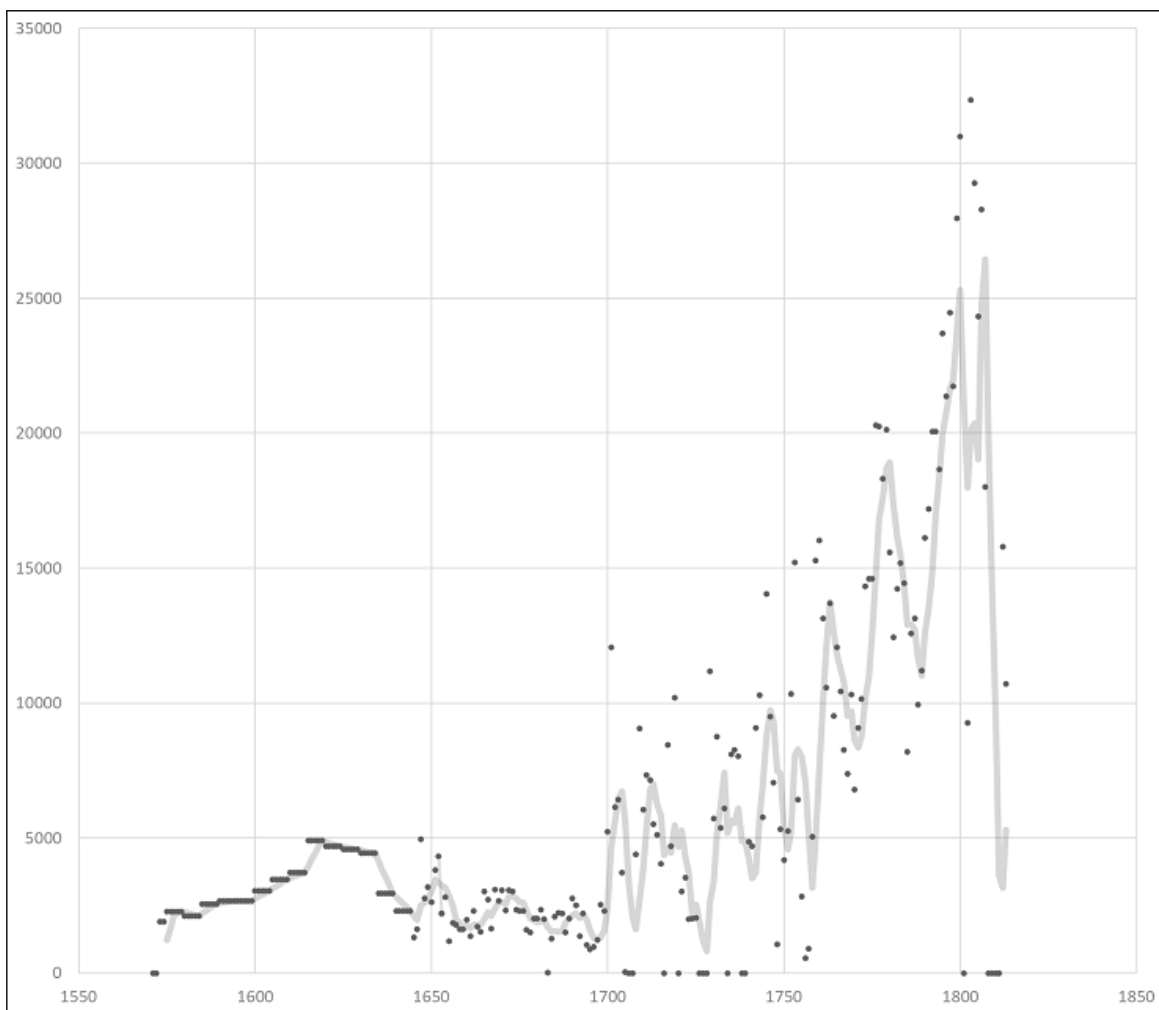
1623, y 267 en 1751 ([Menéndez Navarro, 1990, p. 100](#)). Hubo un número semejante de esclavos ([Matilla Tascón, 1986, p. 81](#)). La opción de enviar condenados a la mina también tentó a los administradores de Huancavelica, pero se opusieron los costos de vigilancia y la aparente escasez de presos ([Lohmann Villena, 1999, p. 401](#); [Povea Moreno, 2014, pp. 375-376](#)).

En Almadén también los pobladores de la comarca laboraron forzosamente. Desde 1647, los vecinos de Capilla fueron exentos de su contribución a los repartimientos del ejército de Badajoz a cambio de dar 4 peones diarios. A este trato se sumaron otros. En 1651, la mina obtenía por este medio unos 7,000 jornales anuales. Este tipo de trabajo forzoso lo continuaban prestando aun en 1753. La retribución pecuniaria también sucedió en Castilla ([Matilla Tascón, 1986, pp. 73-74 y 304](#)).

A diferencia de Huancavelica, que redujo su producción en la segunda mitad del XVIII, en Almadén se triplicó durante este periodo [[Gráfico 2](#)]. Esto coincidió con la fundación del Real Hospital de Mineros de Almadén que, a diferencia del fundado en Huancavelica 150 años antes, no tuvo el fin político de aliviar los clamores contra la mita ([Povea Moreno, 2013, pp. 1-10](#); [Laris, 2022, pp. 306-309](#)), sino sustentar el aumento de la producción ([Menéndez Navarro, 2014, p.48](#)). A partir de 1750, se incrementó el envío de presos y agrandó la cárcel ([Matilla Tascón, 1986, pp. 297-298](#)). La expansión del mercado de mercurio, en la Ilustración, se apoyó en el deterioro orgánico de los trabajadores ([Dobado González, 1989, p. 681](#)).

Pese a la importancia del trabajo libre, tanto en Huancavelica como en Almadén existió el trabajo forzado. Solo en la mina castellana se usó el trabajo como sentencia criminal. En ambos casos, la población aledaña fue forzada. La mita, sin embargo, tuvo un radio de impacto mayor sobre las comunidades. Esto la hizo una institución más controvertida desde sus orígenes.

Gráfico 2. Producción de Almadén en quintales, con media móvil de 5 años.



Fuente: Elaboración propia con base en los cuadros A.1 y A.2 de [Dobado González \(1989, pp. 1210 y 1219\)](#)

El comercio

El comercio del mercurio

El comercio del mercurio se realizó dentro de una política mercantilista. Este sistema se preocupó por la salida de capitales de los reinos, por la compra de manufacturas, por restringir el comercio solo a naturales de la monarquía, vincular al rey y la élite comerciante, y por el rol empresarial de la Corona ([Vilar, 1964, pp. 191-200](#)).

El rey expidió una cédula, en septiembre de 1555, encomendándole al virrey del Perú que los productores de mercurio le vendiesen todo el metal. En 1559 se prohibió el envío de azogue a Indias por particulares ([Lohmann Villena, 1999, pp. 16-17](#)). Se estableció entonces un estanco,

hasta su abolición en enero de 1811 ([Romero Sotelo, 2000, pp. 349-377](#)). Es probable que Carlos I temiera que los Fúcares, que tenían bajo su control la producción europea de mercurio, manipularan los precios ([Berthe, 1989, pp. 146-149](#)). Dobado juzga en el estanco una lógica de relaciones de reciprocidad entre las élites coloniales y la metrópoli ([1997, p. 471](#) y [2002, pp. 714-715](#)).

Lang ha defendido que el monopolio sirvió como un instrumento de fomento a la minería desde tempranas fechas. El mercurio fue un mecanismo de crédito porque se daba por adelantado y se cobraba al momento de presentar la plata. En 1560 un quintal de azogue llegó a costar 250 pesos en los centros mineros de Nueva España y, en 1617, el precio del quintal se fijó a 82 pesos y se mantuvo así por 124 años. Considerando la inflación, es probable que el precio del azogue estuvo subsidiado la mayor parte del siglo XVII ([Lang, 1977, pp. 221-250](#)).

Su uso fiscal es menos polémico para la segunda mitad del siglo XVIII. La Corona fijó en 1775 el azogue en el precio más bajo de su historia, a 41 pesos por quintal y esta tarifa se mantuvo hasta la desaparición del monopolio en 1811. Para los productores con grandes capitales el metal apenas representaba 10% de sus gastos de producción a comienzos del siglo XIX, aunque la medida pudo haber tenido un efecto mayor para quienes contaban con capitales más modestos ([Herrera Canales, 1990, pp. 28-29](#)). Para Coatsworth la pérdida del abastecimiento seguro de azogue explica, en parte, la depresión de la minería de plata americana en la primera mitad del siglo XIX ([1990, p. 87](#)).

Otro aspecto polémico es si el monopolio desincentivó la explotación de yacimientos de mercurio. Según Brown, en 1811, las cortes reconocieron “que el monopolio de mercurio impedía la búsqueda de nuevas minas de este mineral, puesto que cuestionaba la propiedad” ([2015, p. 106](#)). Pero esta afirmación puede ser cuestionada, si bien es cierto que entre 1709 y 1751 la Corona ejerció una política encaminada a desincentivar la producción ajena a Almadén y Huancavelica ([Heredia Herrera, 1978, p. 193](#); [Lang, 1969, pp. 473-484](#)). También lo es la política contraria, el gobierno virreinal intentó explotar minas de este tipo en la Nueva España durante el siglo XVII ([Castillo Martos, 1996 y 1999; Lang, 1977, pp. 254-309](#)) y en la Ilustración. Pero todos los yacimientos encontrados fueron económicamente inviables ([Gavira Márquez, 2015, pp. 2-13](#)).

Después de 1811 y hasta la explotación de Nueva Almadén a mediados del siglo, no se aprovecharon yacimientos significativos. Esto a pesar de que el monopolio que establecieron los Rothschild al colapsar el imperio español elevó significativamente el precio del metal ([Martín Martín, 1980, pp. 191-197](#); [Parra, 2016, p. 13](#); [Platt, 2016, pp. 151-152](#)) y se comportaron como monopolistas maximizadores ([Johnston, 2003, pp. 46-48](#)).

La falta de explotaciones mercuriales en América durante la época imperial parece tener orígenes técnicos. Los minerales que se intentaron explotar en Nueva España tenían menos ley de la que se creía ([Castillo Martos, 1999, pp. 22-24](#)). Almadén, Idrija, Huancavelica y Nueva Almadén concentraban en sus entrañas grandes cantidades de cinabrio ([Rytuba, 2003, pp. 327-332](#)). Aun en los últimos 20 años del Porfiriato, aplicando nuevas tecnologías, la producción anual de mercurio en México promedió los 4,820 quintales y nunca sobrepasó los 7,040 ([Flores](#)

[Clair et al., 1985, p. 154](#); [Alvarado Gómez y Herrera Canales, 1985, pp. 27-28](#); [Herrera Canales, 1990, p. 48](#)). Lo anterior hace suponer que en la época monárquica el mercado de mercurio era un monopolio natural.

Las rutas del azogue

El mercurio beneficiado era trasladado en baldreses (bolsas de cuero). A finales del siglo XVIII, en Almadén se colocaban 3 arrobas de azogue dentro de un baldrés amarrado herméticamente por la parte superior, que a su vez era colocado adentro de otros dos baldreses. El mercurio dentro de sus tres bolsas recibía el nombre de maseta, y cada maseta se colocaba dentro de una canasta. Se involucraban los encargados de pesar cada maseta, los atadores y los registradores que buscaban filtraciones. Llegando a Sevilla se debían cambiar todos los baldreses ([Hoppensack, 1797, pp. 565-566](#)).

El mercurio es un líquido muy denso ([Brown, 2015, p. 60](#)). Para llevar 10 mil quintales de Almadén a Sevilla se necesitaban mil carretas ([Dobado González, 1989, p. 395](#)). Las bolsas cedían si se amontonaban. En Sevilla, México y Puebla existieron atarazanas especializadas, con el suelo de madera para recolectar derrames ([Lang, 1998, pp. 100-114](#)). En Huancavelica, a finales del XVII, se extrajo mercurio del suelo de la bodega ([Lohmann Villena, 1999, p. 416](#)).

En el viaje trasatlántico las masetas eran colocadas dentro de barriles de madera que a su vez se guardaban en grupos de tres en el interior de cajas recubiertas con materiales impermeables ([Lang, 1977, pp. 170-185](#)). En 1734 se experimentó enviar el azogue sin barriles, con una pérdida de 200 quintales de los 6,000 que se habían despachado; no se volvió a hacer ([Heredia Herrera, 1978, pp. 166-167](#)). Al llegar a puerto, las autoridades de la aduana debían tener preparados nuevos baldreses. Los viejos se reciclaban, algunos se convirtieron en monederos (Orrio en [Palomares Torres, 2014, p. 409](#)).

En 1809 un barco de la marina inglesa que asistía a las tropas españolas en Cádiz recuperó 700 cajas de azogue de un navío español encallado. Las cajas humedecidas se pudrieron y el mercurio contaminó los víveres y el aire; 200 hombres se azogaron y los animales de corral murieron ([Earles, 1965, pp. 281-287](#)). En las costas peruanas, bastaba con transportar el mercurio en baldreses. En una embarcación que surcó a Nueva España, a finales del XVII, las bolsas se humedecieron y la tripulación estaba azogada al llegar a Acapulco ([Lang, 1977, pp. 101-118](#)).

En Perú el azogue se enviaba de Huancavelica a Potosí por el puerto de Chíncha. En 1615, la Corona compraba el azogue a 62 pesos el quintal y lo vendía en Potosí a 116. Se encomendaba a un asentista cruzar la cordillera hasta San Jerónimo, cuyos almacenes se incendiaron en 1666. Desde San Jerónimo, la Corona movía el azogue en mulas hasta el puerto de Chíncha -y Pisco a partir de 1640- y lo movilizaba por mar a Arica. A partir de 1684, se formalizó la ruta terrestre entre Huancavelica y Potosí vía Chucuito ([Bargalló, 1969, pp. 343-344](#); [Brown, 2015, pp. 70-76](#)).

En Perú, una llama apenas podía transportar un quintal a la vez, esto generó que progresivamente fueran sustituidas por mulas, si el oxígeno lo permitía ([Brown, 2015, pp. 61-63](#)).

En Nueva España, más de la mitad de los egresos de la Real Junta de Azogues, entre 1709 y 1751, fueron en fletes ([Heredia Herrera, 1978, p. 119](#)).

Entre 1709 y 1751 se transportaron a Nueva España 206 mil quintales de azogue y se perdieron 19 mil, de los cuales 16 mil correspondieron a naufragios y robos en altamar. Fenómenos extrínsecos al manejo del azogue ([Heredia Herrera, 1978, p. 178](#)), lo que demuestra el cuidado que la Corona puso en su transporte.

Algunas anomalías en el modelo

El sistema comercial hasta aquí descrito es un modelo ideal. Sin embargo, existieron algunas anomalías. Primero, las minas de Idrija en el Imperio Germánico. Desde 1561 Felipe II negoció sin éxito una consignación anual de 500 quintales vía Brujas. En 1575, la creciente producción de Huancavelica hizo innecesaria la importación de mercurio, y sus precios se desplomaron en el mercado europeo. Un ejemplo de la primitiva integración de los mercados mundiales ([Crailsheim y Wiedenbauer, 2005, pp. 300-304](#)). La bonanza de Huancavelica no se mantuvo. En 1597 la mina entró en una crisis de ventilación que no se solucionó del todo sino hasta 1646 ([Brown, 2016, pp. 762-771](#)). El primer contrato de importación de mercurio austriaco se firmó en 1623 y se renovó anualmente hasta 1646 ([Crailsheim y Wiedenbauer, 2005, pp. 304-316](#)).

La decadencia de Almadén, en la segunda mitad del siglo XVII, llevó a reconsiderar la importación. En 1689, el Consulado de México prestó 100,000 pesos a la Corona para comprar azogue. Solo se pudieron conseguir 1,600 quintales. Los genoveses que tenían el asiento de Idrija no quisieron vender a crédito al rey. Al final, en México se colocó a 124 pesos por quintal, superiores a los 82 del estanco. Las negociaciones continuaron hasta 1699 ([Lang, 1977, pp. 128-135](#)).

Otra anomalía fue China. El primer intento de importación fue en 1609. En 1618 había poca cantidad de azogue chino en Zacatecas, y en 1645 en Taxco. En 1661 se importaron 21 quintales, con alto contenido de estaño y plomo, los cuales no fueron vendidos aun cuando se remataron a 55 pesos el quintal. Entre 1692 y 1704 llegaron algunas remesas, pero nunca mayores a 80 quintales. En China no había oferta a gran escala ([Lang, 1977, pp. 138-145](#)).

En la segunda mitad del siglo XVIII se intentó de nuevo la importación, dado el deterioro de Huancavelica y el crecimiento en la demanda. Entre 1752 y 1805, la importación de Idrija solo fue significativa en 1786-1792, 1795 y 1799. Las importaciones chinas ni siquiera sumaron 1% de las totales ([Dobado González, 2002, p. 698](#)).

El consumo no se limitó a Nueva España y Perú. En el Reino de Guatemala, el mercurio se suministraba desde México, y era repartido desde la Caja de Comayagua hacia las minas argentíferas de Tegucigalpa ([Newson, 1984, pp. 51-53](#)). En Perú, el mercurio se distribuyó fuera de Potosí hasta otros reales, el más famoso fue Oruro. En contrapartida, las minas argentíferas de Mariquita, en Nuevo Reino de Granada, eran proveídas por las flotas de Sevilla en Cartagena. Pero el suministro fue fluctuante, hubo años seguidos sin remesas. Era transportado desde el Atlántico por el río Honda ([Bonilla, 2004, pp. 40-41](#); [Navarro García, 1985, p. 40](#)).

Es probable que parte del azogue consumido en Tierra Firme fuera de contrabando. Como ha señalado Lohmann, entre 1623 y 1653 se embarcaron 69,000 quintales al Callao desde Sevilla, pero solo se registraron en Lima 31,000 (1999, p. 282). El subsidio real desincentivó su importación por contrabandistas, pero el hurto a la Corona fue rentable.

El consumo

La diversidad geográfica de la monarquía implicó que los lineamientos de Madrid variaran. El proceso mismo de beneficio mutó dependiendo de las condiciones mineralógicas y las instituciones de trabajo.

Innovaciones en el beneficio por mercurio

El método de amalgamación fue un logro de la industria de la Temprana Revolución Científica (Barrera Osorio, 2006, pp. 67-71). Se le atribuye a Bartolomé de Medina (c. 1503-1585), basta decir que la Corona le concedió una merced por sus aportaciones y que ha merecido el reconocimiento por los historiadores de la metalurgia (Castillo Martos y Lang, 2006, p. 69) y la globalización (Gillogly, 2008, p. 4). El método mejoró a lo largo del tiempo.

La amalgamación fue usada en Nueva España desde la década de los 50 del siglo XVI, más tarde en Potosí. La mayor parte de los minerales de aquel cerro eran *negrillos* o sulfuros de plata, en vez de la plata cornea mexicana. En 1571 el virrey Toledo auspició la experimentación que logró la aclimatación del método (Lohmann Villena, 1999, pp. 56-62).

Este consistía, en primer lugar, en la *trituration* del mineral extraído de las minas de plata. Realizada con grandes morteros que fueron sustituidos progresivamente por molinos. Posteriormente, el polvo era depositado en tinajas de madera o piedra. En la segunda mitad del XVIII tenían capacidad para 30 quintales de mena. Entonces se empezó a denominar método de *patio* y a usar caballos para mover la mezcla. El compuesto lodoso formado en ellas se llamó *torta* (Bargalló, 1969, pp. 125-131 y 202).

En los andes, en 1585 se realizó la mezcla en *buitrones*. Eran lagares rectangulares poco profundos y divididos en cajones colocados sobre hornos, en ellos cabían dos hombres. Los trabajadores mezclaban durante el día y se cerraban y calentaban de noche. Juan Andrea y Carlos Corzo añadieron hierro en 1587, este metal reducía los cloruros de plata y mercurio. Dicho método tuvo particular éxito en Potosí (Bargalló, 1969, pp. 192-194, 203 y 242-257).

En 1605 se difundió el método en frío en Potosí con cobre y cal. Este magistral de cobre empezó a ser popular en Zacatecas y Nueva Vizcaya, a finales del XVI. Quizá la práctica de tostar los *negrillos*, que solían contener piritas cobrizas, llevó a experimentar con estas. La cal se empezó a utilizar en los Andes para ahorrar hierro. Hasta entonces los *negrillos* se habían resistido al método de beneficio, salvo previo tueste (Bargalló, 1969, pp. 94-96, 243 y 280-281).

Algunas innovaciones fueron incorporadas a lo largo de los siglos. Destaca el método de Alonso Barba, de 1638, en el que se hervía en cazos cobrizos el mineral de plata molido, el cobre

deshacía los cloruros. Los minerales pacos, tacana y plata cornea se beneficiaban con solo mercurio y agua. Los minerales más sulfurosos podían llevar sal, caparrosa azul, alumbre, orines o lejía fuerte ([Bargalló, 1969, p. 346](#)). Su principal inconveniente era el escalamiento del proceso y el gasto de leña. Los cazos solo se usaron en pequeñas cantidades y en lugares como Baja California, Pachuca o Catorce. Para ahorrar cobre, se adoptó la práctica de hacer cazos de madera; este deterioro tecnológico dificultó su difusión ([Platt, 2000, pp. 26-27](#)).

El método por amalgamación fue exclusivo de la minería de plata americana, a pesar de la difusión de la obra de Alonso Barba en Europa ([Grice-Hutchinson, 1988, p. 125](#)) y de los intentos de la Corona por importarlo en Guadalcanal ([Díaz Blanco, 2012](#)). El contenido plomoso de los minerales europeos propició esta exportación fallida. Durante la ilustración, Ignaz von Born desarrolló en Alemania una mejora del método de Barba ([Hausberger, 2009](#)). Colocó la *torta* en barriles de hierro calentados y rotados con máquinas. El calor redujo el tiempo de reacción y la máquina ahorró mano de obra.

El ministro de Indias, José Gálvez, organizó misiones técnico-científicas para introducirlo en Las Américas. Fracásó por factores culturales y técnicos ([Buechler, 1973](#)). El hierro y el combustible eran caros en América ([Pelayo, 1990](#); [Whitaker, 1951](#)). En Nueva España, el esfuerzo llevó a la fundación del Colegio de Minería ([Escamilla González, 2004, 2005 y 2008](#)) y en Pachuca se modificó para ahorrar hierro y leña ([Trabulsee, 1981](#)). El perfeccionamiento de esta técnica a lo largo de la Modernidad Temprana ejemplifica la intensa experimentación en las haciendas de beneficio americanas y el impulso creativo incentivado por la demanda de plata en un mercado global.

La diversidad de los centros de consumo en la Monarquía Hispánica

La diversidad del consumo era tan grande como el de minas de plata. En su beneficio había dos vías, la del plomo y la del mercurio. Aunque ocupa a este trabajo el método de amalgamación, este fue menos prevalente de lo que se ha supuesto. Guerrero Quintero estudió registros de Cajas Reales ([TePaske y Brown, 2010](#)) para esclarecer esta proporción en Nueva España.

El principal criterio en la adopción de una vía fueron los minerales. La amalgamación fue significativa en Guanajuato y Zacatecas. De menor a mayor peso, también primó en Rosario, Guadalajara, Pachuca, México y Bolaños. En estos lugares, alguna porción de plata por plomo siempre fue beneficiada. El plomo fue la única vía en Zimapán y primó en Chihuahua, Durango y San Luis Potosí (hasta Catorce, en 1770). Entre 1650 y 1710 la fundición superó a la amalgamación ([Guerrero Quintero, 2015, pp. 488-540](#)).

La amalgamación también fue mayoría en Charcas, se utilizó en Honduras y Mariquitas. Robert West no encontró evidencia de su uso en la minería aurífera de aluvión en Nuevo Reino de Granada. Se reservó para el trabajo de las vetas de oro. La mayor parte del oro se produjo por aluvión y no por veta ([West, 1972, pp. 61-65](#)). Al estudiar la amalgamación, no hay que olvidar la alternativa del plomo.

La diversidad en las instituciones laborales

Fue variada la organización del trabajo en el beneficio por amalgamación. El beneficiador era el puesto más importante; solía ser ocupado por un español o mestizo, pero también hubo indios. Bajo sus órdenes, convivían especialistas repasadores, lavadores, leñateros, carboneros, horneros e incluso orfebres para las caperuzas del desazogado ([Bakewell, 1984, pp. 140-151](#)). Destacaron tres tipos ideales en su organización: el trabajo “libre”, el forzado-remunerado, y la esclavitud. Recordemos que este método fue posterior a las Leyes Nuevas de 1542.

La esclavitud de africanos solamente representó una proporción significativa del trabajo en los placeres de oro neogranadinos ([Jaen Suárez, 1998, pp. 248-249](#); [West, 1972, pp. 21-42](#)). Allí, las civilizaciones sobre las que se impuso el régimen colonial carecían de regímenes de alta fiscalización, trabajo forzoso y especialización de trabajo minero. Esto dificultó la minería subterránea ([Páez Correau, 2013, pp. 13 y 38](#)). En los placeres, la mano esclava crecía hasta que los costos de manutención entraban en rendimientos decrecientes ([Colmenares, 1997, pp. 106-108](#)).

En Nueva España, el repartimiento forzado se instauró tras la supresión de la esclavitud de los indios en 1542. Las condiciones del primitivo mercado laboral no bastaron para la continuación de la labor minera, según el interés productivo de la élite. Durante el gobierno de Velasco (1550-1564), se intentó explotar las minas con convictos, sin los resultados esperados. Se desarrolló el repartimiento: un pueblo, en función de su población, proveía trabajadores a un centro. En 1575 la Corona aprobó la institución. La coincidencia cronológica entre esto y la instauración de la mita andina demuestra la visión económica de Felipe II (1556-1598) hacia la colonización ([Zavala Vallado, 1985, p. 178](#)).

El crecimiento de la producción minera en la Ilustración aumentó los costos por la profundización de las labores. Se recortaron prácticas como el pago en especie, y se buscó reforzar el repartimiento. Esto no estuvo exento de resistencia legal, e incluso violenta, por parte de las comunidades ([Ladd, 1988](#); [Povea Moreno, 2015, p. 12](#); [Sánchez Santiró, 2002, pp. 138-139 y 149](#); [Villalba Bustamante, 2013, pp. 55 y 75-76](#)). Como en Almadén, el aumento de las presiones productivas a finales del XVIII recrudesció los sistemas laborales.

El virrey Toledo tuvo como prioridad instaurar la mita en Huancavelica y Potosí ([Assadourian, 1989, p. 190](#)), así como aclimatar el método de amalgamación y la construcción de represas para el molido hidráulico de los metales de la Villa Imperial ([Gioda y Frey, 1998, p. 71](#)). Estas reformas y las del repartimiento tuvieron como perspectiva el mercado mundial de plata, fueron contemporáneas del Galeón de Manila, que en la Nueva España estableció un vínculo continuo entre América y Asia por vía del Pacífico. ([Lane, 2019, p. 89](#)).

La escala de la coacción potosina no tuvo parangón en América. Si el repartimiento novohispano establecía un máximo de 10 leguas entre la comunidad y las minas; en Potosí fue de 190. El repartimiento fue del 4% de la población, 14.3% la mita. A diferencia de Huancavelica,

la mita potosina no era bimensual sino anual ([Povea Moreno, 2015, pp. 3-5](#)). Hubo mitas quiteñas y neogranadinas para el laboreo de plata y oro, pero ninguna equiparable ([Lane, 2019, p. 71](#)).

El rey trató de abolir la mita en 1601 y en 1725. Fracasó en Potosí y Huancavelica, triunfó en Mariquita, pero este mineral se despobló en 1729 ([Navarro García, 1985](#)). Esta institución no solo fue incentivo fiscal, sino un vínculo en la cadena de lealtades coloniales.

También hubo trabajo libre en las haciendas de beneficio. En 1600 en Potosí la mitad del trabajo era de esta índole ([Lane, 2019, p. 72](#)). En 1618 el virrey repartió 6,600 quintales de azogue: 5,000 a Potosí, 700 a Oruro, 200 a Castrovirreyna y los restantes a Zaruma, Nuevo Potosí y otros sitios. El conde de Esquilache consideró innecesario conceder mita a estos nuevos centros, porque arruinaría el campo ([Lohmann Villena, 1999, p. 270](#)). Algunos mitayos potosinos escapaban para emplearse en zonas mineras mejor pagadas ([Bakewell, 1984, pp. 113-114](#)).

Zagalsky y Povea explican que existió un *continuum* de instituciones laborales entre el trabajo esclavo y el plenamente asalariado. Estas instituciones variaron con el tiempo y el trabajo forzado no siempre tendió a desaparecer. La mano de obra en el XVI fue casi exclusivamente india, mientras que en el XVIII el trabajo fue étnicamente heterogéneo, especialmente en Nueva España, y se relacionó con incentivos atractivos para los trabajadores, como fue el caso del partido (pago en proporción del mineral excavado). La exención tributaria para ellos fue generalizada en el territorio novohispano, pero ausente en Potosí. La Corona tuvo una mayor presencia en la organización del trabajo minero en el espacio andino que en el novohispano, por lo menos hasta Carlos III ([2018, pp. 263-268](#)).

Efectos del mercurio en la salud y beneficio por amalgamación

En los últimos años se ha estudiado el uso histórico del mercurio desde la perspectiva ambiental ([Brown, 2001](#); [Robins, 2011 y 2017](#); [Guerrero Quintero, 2015](#)). El azogue líquido tiene una baja absorción intestinal y tampoco entra fácilmente por la piel, por lo que su principal forma de ingreso es pulmonar ([Blesa y Castro, 2015, pp. 94-95](#)). Daña al sistema nervioso, provocando temblores que pueden llegar a ser agudos ([Menéndez Navarro y Rodríguez, 2005, p. 217](#)). También produce cambios emocionales, insomnio, debilidad muscular, dolores de cabeza y deterioro cognitivo, así como llagas en la boca, caída de dientes y salivación abundante ([United States Environmental Protection Agency \[EPA\], 2020](#); [Menéndez Navarro, 1992, p. 115](#)). Sin embargo, el mercurio elemental puede ser expulsado en la orina y la exhalación, con una vida media en el cuerpo de 41 días ([Macías Macías, 2015, p. 23](#)).

Es en esta forma que los trabajadores de las haciendas de beneficio tendrían la mayor exposición al mercurio. Los principales momentos de contacto entre los trabajadores de estas haciendas y el azogue eran el llenado de la *torta* o *incorporo* y la revoltura o *repaso* ([Lang, 1977, p. 47](#)). Cuando el encargado decidía que se había ya formado la amalgama, empezaba el *lavado*, entonces se separaba el mineral lodoso o *gangue*, de la amalgama. A pesar de los cuidados, una parte de azogue escapaba en las lamas, por lo que estas eran recogidas en lagunillas y se secaban para recuperar el azogue por fuego. Por otro lado, los *relaves* eran los sólidos más

grandes que quedaban al fondo de una tina, que se dejaban secar y se molían en los ingenios. Se quemaban con las lamas para recuperar el mercurio ([Bargalló, 1969, p. 201](#)).

El *desazogamiento* era la etapa más crítica para la salud. Empezaba cuando la amalgama era depositada en grandes mangas en donde se exprimía y golpeaba para forzar el exceso de mercurio. Algunos historiadores han creído que este era el momento del beneficio en el que escapaba al ambiente la mayor parte del azogue ([Camargo, 2002, pp. 53-54](#); [Robins, 2011, p. 112](#)), pero Guerrero Quintero argumenta que era cuando menos se desperdiciaba, por realizarse en un ambiente controlado y aislado ([Guerrero Quintero, 2015, pp. 222-228 y 275](#)). El mayor riesgo era la explosión de la capellina de destilado, el gas liberado mataba a los presentes o por lo menos los dejaba inconscientes ([Domingo, 1780, pp. 34-36](#)).

La mayor parte del consumo de mercurio se volvía calomelano (Hg_2Cl_2), que se formaba cuando dicho metal reducía la plata cornea (AgCl) en plata (Ag). Sin embargo, el mercurio no podía reducir otros compuestos argentíferos como los negrillos (Ag_2S), para ello se agregaba el magistral de cobre, que servía como catalizador en un proceso de oxidación, y sal común, rica en cloro. La plata liberada del azufre formaba plata cornea con el cloro que interactuaba con el mercurio ([Johnson y Whittle, 1999, pp. 4239-4243](#)). Por cada unidad de plata producida se consumían aproximadamente 1.86 unidades de mercurio en calomelano.

A esta proporción se le llamó *correspondencia* y fue usada por la Corona como herramienta fiscal. Calculaba la cantidad de plata que debía ser retribuida por cada parte de azogue adelantada a los mineros. Estos cálculos son generalizaciones, en la vida real la correspondencia variaba según la riqueza y tipo de mineral, y la Corona lo ajustó a las particularidades locales ([Cross, 1983, p. 408](#); [Noejovich, 2002, pp. 77-98](#)).

Conclusiones

La importancia del mercurio como insumo de primera necesidad para la minería argentífera y aurífera americana llevó a la Corona a establecer un estanco de su producción y transporte. Lo utilizó como un indicador fiscal para calcular la plata producida por los mineros, facilitó el avío al suministrarlo en crédito y cuidó sus precios por ser un monopolio natural. Su toxicidad y difícil manejo ameritaron extremos cuidados de empaquetado. Las mermas, aunque existentes, fueron relativamente pocas. Los costos de fletes fueron una porción significativa del precio final.

Los principales desechos químicos de esta cadena al ambiente fueron el mercurio nativo y el calomelano. El primero se perdía durante el transporte; el segundo fue el principal desecho del beneficio de la plata, sustancia por fortuna poco tóxica. Tema de interés es el efecto a largo plazo del metilmercurio.

La toxicidad del azogue impuso restricciones a los regímenes de explotación laboral. Las minas de cinabrio se explotaron con trabajo forzado y libre. La Corona buscó abaratar su precio como insumo minero. El trabajo forzado fue crucial para este fin. El repartimiento y la mita reforzaron vínculos de lealtad con las elites coloniales, en la Metrópoli el trabajo forzado fue de reos y por transmutación del servicio de milicias.

La cadena del mercurio no habría existido en la escala mostrada sin la alta demanda de plata y oro en el mercado global. El deseo de enriquecimiento de las elites americanas y las necesidades fiscales de la monarquía, incrementaron su producción a niveles sin precedentes, todo en una estructura mercantilista. Su estudio arroja luz sobre los entramados políticos, laborales y comerciales de los orígenes de la globalización.

Bibliografía

- ALVARADO GÓMEZ, A. y HERRERA CANALES, I. (1985). *Principales productos del comercio exterior mexicano del siglo XIX*: Vol. I. INAH.
- ASSADOURIAN, C. S. (1982). *El sistema de la economía colonial. Mercado Interno, Regiones y Espacio Económico*. IEP.
- _____ (1989). Base técnica y relaciones de producción en la minería de Potosí. En J. L. Peset Reig (Coord.), *Ciencia, vida y espacio en Iberoamérica. Vol. II* (pp. 184-204). CSIC.
- BAKEWELL, P. (1984). *Miners of the Red Mountain. Indian Labor in Potosí, 1545-1650*. UNMP.
- BRADBY, B. (1982). *Plan, Market and Money a Study of Circulation* [Tesis de Doctorado]. Universidad de Sussex.
- BARGALLÓ, M. (1969). *La amalgamación de los minerales de plata en Hispanoamérica colonial*. CFFAM.
- BARRERA OSORIO, A. (2006). *The Spanish American Empire and the Early Scientific Revolution*. UTP.
- BERTHE, J.-P. (1989). Le Mercure et L'industrie Minière Mexicaine Au XVI Sciecle. En J. L. Peset (Ed.), *Ciencia, Vida y Espacio en Iberoamérica* . Vol. II (pp. 141-149). CSIC.
- BLESA, M. A., y CASTRO, G. (2015). *Historia natural y cultural del mercurio*. AAPC.
- BONIALIAN, M. A., y HAUSBERGER, B. (2018). Consideraciones sobre el comercio y el papel de la plata hispanoamericana en la temprana globalización, siglos XVI-XIX. *Historia mexicana*, 68(1), 197-244.
- BONILLA, H. (2004). La política económica de los Austrias como determinante del desempeño económico: La experiencia del mercurio en mariquita. *Anuario de historia regional y de las fronteras*, 9(1), 33-48.
- BRADDING, D. A., y CROSS, H. E. (1972). Colonial Silver Mining: Mexico and Peru. *The Hispanic American Historical Review*, 52(4), 545-579.

- BROWN, K. A. (1995). La recepción de la tecnología minera española en las minas de Huancavelica, siglo XVIII. En M. Cueto (Ed.), *Saberes Andinos. Ciencia y tecnología en Bolivia, Ecuador y Perú* (pp. 60-88). IEP.
- _____ (2001). Worker's Health and Colonial Mercury Mining at Huancavelica, Perú. *The Americas*, 57(4), 467-496.
- _____ (2015). *Minería e imperio en Hispanoamérica colonial, producción, mercados y trabajo*. BCRP, IEP.
- _____ (2016). Colonial Andean Silver, the Global Economy, and Indigenous Labour in Peru's Huancavelica Mercury Mines of Death. *The Extractive Industries Society*, 3, 262-771.
- BUECHLER, R. M. (1973). Technical Aid to Upper Peru: The Nordenflucht Expedition. *Journal of Latin American Studies*, 5(1), 37-77.
- CAMARGO, J. A. (2002). Contribution of Spanish-American Silver Mines (1570-1820) to the Present High Mercury Concentrations in Global Environment: A Review. *Chemosphere*, 48, 51-57.
- CASTILLO MARTOS, M. (1996). Ensayos en las minas de mercurio de Chilapa (México) 1671-1681. Trabajos de Gonzalo Suárez de San Martín. *Quipu*, 9(1), 7-16.
- _____ (1999). Minería y metalurgia del azogue en Nueva España (siglo XVII). *Quipu*, 12(1), 7-24.
- CASTILLO MARTOS, M., y LANG, M. F. (2006). *Grandes figuras de la minería y metalurgia virreinal*. UCA.
- COATSWORTH, J. H. (1990). *Los orígenes del atraso*. Alianza Editorial Mexicana.
- COLMENARES, G. (1997). *Historia económica y social de Colombia*, (2.^a ed.). Tercer Mundo E.
- CONTRERAS CARRANZA, C. (1982). *La ciudad del mercurio. Huancavelica, 1570-1700*. IEP.
- CONTRERAS CARRANZA, C., y DÍAZ, A. (2007). Los intentos de reflatamiento de la mina de azogue de Huancavelica en el siglo XIX. *América Latina en la Historia Económica*, 29, 7-30.
- CRAILSHEIM, E., y WIEDENBAUER, E. M. (2005). Central Europe and the Atlantic World: The Mines of Idria and the American Demand for Mercury (1556-1646). En R. Pieper y P. Schmidt (Eds.), *Latin America and the Atlantic World* (pp. 297-318). Böhlau Verlag, Köln Weimar Wien.
- CROSS, H. E. (1983). South American bullion production and export 1550-1750. En J. F. Richard (Ed.), *Precious Metals in the Later Medieval and Early Modern Worlds* (pp. 397-423). CAP.

- DÍAZ BLANCO, J. M. (2012). Noticias sobre el metalurgista Álvaro Alonso Barba: La negociación cortesana de 1660. *Llull*, 35(76), 317-338.
- DOBADO GONZÁLEZ, R. (1984). Actitudes intelectuales frente a las condiciones de trabajo en las minas de Almadén, 1760-1860. *Revista de Historia Económica*, 2(2), 59-91.
- (1989). *El trabajo en las minas de Almadén, 1750-1855* [Tesis de Doctorado]. Universidad Complutense de Madrid.
- (1997). Las minas de Almadén, el monopolio de azogue y la producción de plata en Nueva España en el siglo XVIII. En J. Sánchez Gómez, G. Mira Delli-Zotti, y R. Dobado González (Eds.), *La savia del imperio. Tres estudios de economía colonial* (pp. 407-471). Ediciones Universidad de Salamanca.
- (2002). El monopolio estatal del mercurio de Nueva España durante el siglo XVIII. *Hispanic American Historical Review*, 82(4), 686-715.
- DOMINGO, R. (1780). Oro fulminante. En T. Robles y Navarro (Ed.), *Extractos de las juntas generales celebradas por la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País en la ciudad de Vitoria* (pp. 34-36). Imprenta de Tomás de Robles y Navarro.
- EARLES, M. P. (1965). A Case of Mass Poisoning with Mercury Vapour on Board H.M.S. Triumph at Cádiz, 1810. *Medical History*, 8(3), 281-286.
- ESCAMILLA GONZÁLEZ, F. O. (2004). Luis Fernando Lindner (Schemnitz, ca. 1763 - México, 1805): Catedrático de química y metalurgia del Real Seminario de México. *Jahrbuch für Geschichte Lateinamerikas*, 41, 167-197.
- (2005). Ilustración alemana y ciencia novohispana: La biblioteca de Fausto de Elhúyar. En H. Pietschmann, M. Ramos Medina y M. C. Torales Pacheco (Eds.), *Alemania y México: Percepciones mutuas en impresos, siglos XVI-XVIII* (pp. 399-474). Conduxmex.
- (2008). Ensayo de metalurgia de Francisco Xavier de Sarría y su Suplemento (México, 1784-1791). En J. Paniagua y N. Salazar (Eds.), *La plata en Hispanoamérica, siglos XVI al XIX* (pp. 69-97). Universidad de León.
- ESCOSURA Y MORROGH, L. (1878). *Historia del tratamiento del azogue en España*. Imprenta y fundición de M. Tello.
- FLORES CLAIR, E., VELASCO ÁVILA, C., y RAMÍREZ BAUTISTA, E. (1985). *Estadísticas Mineras de México en el siglo XIX*. INAH.
- FLYNN, D. y GIRÁLDEZ, A. (1995). Born with a 'Silver Spoon': The origin of World Trade in 1571. *Journal of World History*, 6(2), 201-218.

- (2014). Los orígenes de la globalización en el siglo XVI. En B. Hausberger y A. Ibarra (Eds.), *Oro y plata en los inicios de la economía global: De las minas a la moneda* (pp. 29-76). COLMEX.
- FOX, K. V. (1962). Pedro Muñiz, Dean of Lima, and the Indian Labor Question (1603). *The Hispanic American Historical Review*, 42(1), 63-88.
- GAVIRA MÁRQUEZ, M. C. (2015). Expediciones mineralógicas de fines del siglo XVIII: la búsqueda de azogue en Nueva España, Rafael Andrés Helling y José Antonio Alzate, 1778. *Estudios de Historia Novohispana*, 52, 1-17.
- GILLOGLY, P. J. (2008) *The Impact of Bartolomé de Medina's Mercury Amalgamation Process and Chinese Demand for Silver on the Birth of Global Trade in the Sixteenth Century*. [Tesis de Maestría]. California State University.
- GIODA, A., y FREY, M. M. (1998). L'eau et l'argent à Potosi (ancien Haut-Pérou puis Bolivie). *La Houille Blanche*, 7, 65-75.
- GOLDWATER, L. J. (1972). *A History of Quicksilver*. York Press.
- GRICE-HUTCHINSON, M. (1988). Some Spanish Contributions to the Early Activities of the Royal Society of London. *Notes & Records of The Royal Society*, 42, 123-132.
- GUERRERO QUINTERO, S. J. (2015). *The Environmental History of Silver Refining in New Spain and Mexico, 16c to 19c: A Shift of Paradigm* [Tesis de Doctorado]. McGill University Montreal.
- HAUSBERGER, B. (2009). El universalismo científico del Barón Ignaz von Born y la transferencia de tecnología minera entre Hispanoamérica y Alemania a finales del siglo XVIII. *Historia mexicana*, 59(2), 605-650.
- HEREDIA HERRERA, A. (1798). *La renta del azogue en Nueva España: 1709-1751*. EEH.
- HERRERA CANALES, I. (1990). Mercurio para refinar la plata mexicana en el siglo XIX. *Historia mexicana*, 40(1), 27-48.
- HOPPENSACK, J. M. (1797). Suite du Mémoire inséré dans le n. XXIX de ce Journal, page 387, sur les mines d'Espagne, tiré de divers ouvrages étrangers et particulièrement de deux Traités publiés en allemand par M. Hoppensack. *Journal des Mines*, 6(31), 555-572.
- JAEN SUÁREZ, O. (1998). *La población del Istmo de Panamá. Estudio de geohistoria*. AECID.
- JOHNSON, D. A., y WHITTLE, K. (1999). The chemistry of the Hispanic-American amalgamation process. *Journal of the Chemical Society*, 23, 4239-4243.

- JOHNSTON, A. S. (2003). *Mercury and the Making of California. Mining, Landscape, and Race 1840-1890*. UC.
- KLEIN, H. (1994). *Las finanzas americanas del imperio español. 1680-1809*. Instituto Mora, UAM.
- LADD, D. M. (1988). *The Making of a Strike: Mexican Silver Workers' Struggles in Real del Monte, 1766-1775*. UNP.
- LANE, K. (2019). *The Silver City that Changed the World*. UAP.
- LANG, M. F. (1969). La búsqueda de azogue en el México colonial. *Historia mexicana*, 18(4), 473-484.
- (1977). *El monopolio estatal del mercurio en el México colonial. 1570-1710*. Fondo de Cultura Económica.
- (1998). *Las flotas de Nueva España (1630-1710). Despacho, azogue, comercio*. Muñoz Moya E.
- LARIS PARDO, J. A. (2022). La problemática de la conservación de los recursos como expresión próxima del fin último de la perpetuidad del poder en el siglo XVII (Huancavelica, Perú, 1597-1645). *HALAC*, 12(1), 298-321.
- LOHMANN VILLENA, G. (1999). *Las minas de Huancavelica en los siglos XVI y XVII* (2da impresión). PUCP.
- MACÍAS MACÍAS, K. Y. (2015). *Determinación de la distribución y variación temporal de mercurio y otros metales pesados de una zona minera de Taxco de Alarcón, Guerrero* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- MARCKHGOTT-SANABRIA, P. P. (2019). Information and Decision Making: The Logic of Spanish Mining Administration, 1675-1700. En R. Pieper, C. de Lozanne Jefferies y M. Denzel (Eds.), *Mining, Money and Markets in the Early Modern Atlantic. Digital Approaches and New Perspectives* (pp. 185-208). Palgrave Macmillan.
- MARTÍN MARTÍN, V. (1980). *Los Rothschild y las minas de Almadén. El servicio de la deuda española y la comercialización del mercurio de Almadén*. IEF.
- MATILLA TASCÓN, A. (1986). *Historia de las minas de Almadén. Desde 1646 a 1799 : Vol. II* (2da edición). IEF.
- MENÉNDEZ NAVARRO, A. (1990). El Real Hospital de Mineros de Almadén: Génesis y florecimiento de un proyecto asistencia, 1752-1809. *Acta hispánica ad medicinae scientiarumque historiam illustrandam*, 10, 93-130.

- _____ (1992). *La salud de los mineros. Riesgos ocupacionales y asistencia sanitaria en las minas de mercurio de Almadén, 1750-1900* [Tesis de Doctorado]. Universidad de Granada.
- _____ (2014). En el principio fue Almadén: Los orígenes de la medicina del trabajo en España. *Medicina y seguridad del trabajo*, (2), 45-50.
- MENÉNDEZ NAVARRO, A., y RODRÍGUEZ, E. (2005). Salud, trabajo y medicina en la España Ilustrada. *Archivo de Prevención de Riesgos Laborales*, 8(1), 4-13.
- MOUTOUKIAS, Z. (1988). *Contrabando y control colonial en el siglo XVII. Buenos Aires, el Atlántico y el espacio peruano*. CEAL.
- NAVARRO GARCÍA, L. (1985). Azogue y Mitayos en las minas de Nueva Granada, 1714. *Temas americanistas*, (5), 40-51.
- NEWSON, L. A. (1984). Silver Mining in Colonial Honduras. *Revista de Historia de América*, (97), 45-76.
- NOEJOVICH, H. O. (2002). El consumo de azogue: ¿Indicador de la corrupción del sistema colonial en el virreinato del Perú? (Siglos XVI-XVII). *Fronteras de la Historia*, (7), 77-98.
- ORSCHÉ, E., y PUCHE RIART, O. (2000). Los asentamientos mineros en la minería aurífera de Nueva Granada durante la época colonial. *Temas geológico-mineros*, 31, 415-422.
- PÁEZ CORREAU, O. (2013). Tecnología minera y metalúrgica en la Nueva Granada, del siglo XVI al XIX. *Presentado al Instituto Colombiano de Antropología e Historia*, 27, 1-52.
- PALOMARES TORRES, E. S. (2014). *Alambiques, libros y metales: La metalogía en la literatura minera novohispana*. [Tesis de Doctorado]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- PARRA, A. (2016). The Rothschild Network of Commodities: Quicksilver and the Mexican Silver Market. *Business and Economic History On-Line*, (14), 1-14.
- PEARCE, A. J. (1999). Huancavelica 1700-1759. Administrative Reform of the Mercury Industry in Early Bourbon Peru. *The Hispanic American Historical Review*, 79(4), 669-702.
- PELAYO, F. (1990). Las actividades mineras de J. C. Mutis y Juan José Elhuyar en Nueva Granada. *Revista de Indias*, 50(189), 455-471.
- PLATT, T. (2000). The Alchemy of Modernity. Alonso Barba's Copper Cauldrons and the Independence of Bolivian Metallurgy (1790-1890). *Journal of Latin American Studies*, 32(1), 1-54.
- _____ (2016). Tiempo, movimiento, precios. Los caminos del azogue español de N. M. Rothschild entre Almadén, Londres y Potosí 1835-1848. *Diálogo andino*, 49, 143-165.

- POVEA MORENO, I. M. (2013) El hospital de Huancavelica y la actuación de la autoridad civil en el siglo XVIII. En G. Della Corte-Caballero, R. Piqueras Céspedes y M. Tous Marta (Eds.), *América, poder, conflicto y política* (pp. 1-10). UB.
- (2014). *Minería y reformismo borbónico en el Perú*. BGRP, IEP.
- (2015). Coacción y disensión. Protestas frente a los repartimientos mineros en Perú y Nueva España, siglo XVIII. *Estudios de Historia Novohispana*, (53), 1-17.
- (2018). Conflictos y negociaciones. La defensa de los arreglos laborales tradicionales por parte de los trabajadores mineros de la Nueva España, segunda mitad del siglo XVIII. *Revista electrónica de historia moderna*, 9(37), 234-257.
- PUCHE RIART, O. (1994). Influencia de la legislación minera del laboreo, así como del desarrollo técnico y económico en el estado y producción de las minas de mercurio de Huancavelica durante sus primeros tiempos. En M. Castillo Martos (Ed.), *Minería y metalurgia. Intercambio tecnológico y cultural entre América y Europa durante el periodo colonial español* (pp. 437-482). Muñoz Moya Editores.
- ROBINS, N. (2011). *Mercury, Mining, and Empire. The Human and Ecological Cost of Colonial Silver Mining in the Andes*. IUP.
- (2017). *Santa Bárbara's Legacy: An Environmental History of Huancavelica*. Brill.
- ROBINSON, J. (2006). El equilibrio de América Latina. En F. Fukuyama (Ed.), *La brecha entre América Latina y Estados Unidos. Determinantes políticos e institucionales del desarrollo económico* (pp. 197-230). Fondo de Cultura Económica.
- ROMERO SOTELO, M. E. (2000). El mercurio y la producción minera en la Nueva España (1810-1821). *Historia mexicana*, 49(3), 349-377.
- RYTUBA, J. J. (2003). Mercury from Mineral Deposits and Potential Environmental Impact. *Environmental Geology*, 43(3), 326-331.
- SÁNCHEZ SANTIRÓ, E. (2002). La minería novohispana a fines del periodo colonial. Una evaluación historiográfica. *Estudios de Historia Novohispana*, (27), 123-164.
- TANDETER, E. (1992). *Coacción y mercado. La minería de la plata en el Potosí colonial, 1692-1826*. Editorial Sudamericana.
- TEPASKE, J. J. y BROWN, K. A. (2010). *A New World of Gold and Silver*. Brill.
- TOPIK, S., MARICHAL, C. y FRANK, Z. (2017). Introducción. Las cadenas globales de mercancías en la teoría y la historia de América Latina. En S. Topik, C. Marichal y Z. Frank

(Coords.), *De la plata a la cocaína. Cinco siglos de historia económica de América Latina, 1500-2000* (pp. 9-36). FCE.

TRABULSE, E. (1981). Aspectos de la tecnología minera en Nueva España a finales del siglo XVIII. *Historia mexicana*, 30(3), 311-357.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. (2020). *Health Effects of Exposures to Mercury*. Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <https://www.epa.gov/mercury/health-effects-exposures-mercury>

VILAR, P. (1964). *Crecimiento y desarrollo. Economía e historia. Reflexiones sobre el caso español*. Ariel.

VILLALBA BUSTAMANTE, M. (2013). El trabajo en las minas de Guanajuato durante la segunda mitad del siglo XVIII. *Estudios de Historia Novohispana*, (48), 35-83.

WEST, R. (1972). *La minería de aluvión en Colombia durante el periodo colonial*. UNC.

WHITAKER, A. (1951). The Elhuyar Mining Missions and the Enlightenment. *The Hispanic American Historical Review*, 31(4), 557-585.

ZAGALSKY, P. y POVEA MORENO I. M. (2018). Un mundo diverso: una panorámica sobre los trabajadores mineros coloniales a partir del análisis de casos en los virreinos de Nueva España y del Perú. En R. Barragán Romano (Ed.), *Trabajo y Trabajadores en América Latina (siglos XVI-XXI)* (pp. 245-279). CEIS-IISH.

ZAVALA VALLADO, S. (1985) *El servicio personal de los indios en la Nueva España*. (Tomo II). El Colegio de México, El Colegio Nacional.