

reconocimiento y arreglo de las minas de Potosí, por el Barón de Nordenflicht y otros alemanes y sus incidencias. Años 1787 a 1799.

24. Bargalló, op. cit. p. 113 y 174.
25. Instrucciones 506 y 504, respectivamente. Citado por Bargalló, p. 175-176.
26. Bargalló, op. cit. p. 177.
27. Ibid. p. 178.
28. García de Llanos, Alvaro Alonso Barba y Juan Alcalá de Amurrio fueron los compiladores de los resultados de la amalgamación, dejando obras significativas. De los dos primeros ya hemos citado sus trabajos, del tercero es conocido el *Directorio del Beneficio del Azogue en los Metales de Plata* escrito en 1691. Otra copia del manuscrito inédito de 1674 se halla en la Casa Nacional de Moneda de Potosí hecha por Manuel Amattler (noviembre 1876). En Nueva España se tiene del brigadier Juan Ordóñez Montalvo su libro *Arte o nuevo modo de beneficiar metales de oro y plata* 1758. De Francisco Xavier de Gamboa *Comentarios de las Ordenanzas de Minas* (1761). Por último queremos nombrar de Joseph Garcés de Eguía su *Nueva Teórica y Práctica del Beneficio de los metales de oro y plata*, publicado en 1802.
29. La descripción que presentamos aparece en el capítulo 16 del libro de Edmond Temple: *Travels in various parts of Perú, including a year's residence in Potosí* (dos volúmenes) publicado en Londres (1826), un año después de la conformación de la República.
30. Los asnos llevaban 57,5 kg. (125 libras) y las llamas la mitad. Una libra castellana equivalía a 0,460 kg. Cuarenta cargas de asno hacían la medida denominada cajón (equivalía a dos cuerpos) o sea eran 2,3 t (5000 libras).
31. Consiguientemente, un lavado de diez cajones era la cantidad que habitualmente se procesaba semanalmente por establecimiento. Debido a la falta de capital no se trabajaba a mayor escala.
32. En la Hacienda Cayara, su dueño don Jack Aitken posee un molde de madera de cedro (de forma piramidal octogonal) y forrado con cuero de llama, utilizado para obtener las piñas. El mercurio recobrado se lo volvía a utilizar. Sin embargo, la pérdida tanto en la amalgamación, como en el lavado y por destilación, era de 460 g. por cada 230 g. de plata producida (relación 2:1).
33. En lo que respecta a Europa hemos tomado el trabajo de Richter y Schierle donde además se han incluido dibujos, esquemas y planos de emplazamiento del equipo empleado en todas las etapas del procesamiento y se da una explicación técnica muy completa de la citada planta.
34. Comentario final en la tesis de J. Peiáez, op. cit., p. 59.

INFLUENCIA DE LA LEGISLACION MINERA, DEL LABOREO, ASI COMO DEL DESARROLLO TECNICO Y ECONOMICO, EN EL ESTADO Y PRODUCCION DE LAS MINAS DE HUANCVELICA, DURANTE SUS PRIMEROS TIEMPOS

Octavio Puche

Profesor en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de minas, Universidad Politécnica de Madrid, España.

Introducción

POCOS AÑOS después del descubrimiento, en Perú, del pequeño yacimiento mercurial del Guamanga se hallaron las ricas minas de Huancavelica (1563), en el cerro de Santa Bárbara. De acuerdo con las Ordenanzas de Minas de este virreynato, Amador Cabrera registró la mina, demarcando sus pertenencias en ochenta varas, según la usanza de la época (Pocos años después, el Virrey Toledo reduciría las medidas de cada unidad minera a 60 varas). Fernando Montesinos (1642) explica en detalle los primeros trabajos para sacar azogue, indicando que: *donde con trescientos indios que se le repartieron sacó tanto azogue que reunía de renta cada día 250 pesos*. Suponemos que con este capital Cabrera pagaría las deudas contraídas en la explotación de Guamanga. Posteriormente, tal y como recoge Jorge Fonseca, en 1622 (Biblioteca Nacional Madrid Ms. 3041), a este registro se le adosaron algunas explotaciones más: *...y consecuentemente otros con estacas y cuadras pedidas en la misma cepa*. Asimismo en las vertientes del cerro se descubrieron

nuevas vetas, estableciéndose las labores denominados de la Trinidad y Chaquilatacana.

Según la *Premática y Ordenanzas*, de 1563, impuestas por Felipe II, debían incorporarse a la Corona todas las minas de oro, plata y azogue. Estas normas se llevarían poco después al continente americano.

El 30 de noviembre de 1569 llegaba a Lima el nuevo Virrey D. Francisco de Toledo trayendo, de parte de S.M., una serie de *Poderes, cédulas e instrucciones* (B. N., Ms. 3035). La Corona iba poniendo orden en los territorios conquistados, marcando las pautas administrativas y legislativas. En este contexto Toledo sería un hombre clave para el ordenamiento minero de Perú. Así el 27 de agosto de 1571 daba, desde Cuzco, las *Ordenanzas Reales de Guamanga y Caja de Huancavelica*.

Tras el descubrimiento y aplicación de los métodos de amalgamación se pensó en la conveniencia que el Estado garantizara el suministro de azogue a todo el continente. El fisco pleitearía contra Amador Cabrera obligándolo a vender las minas al Rey. Parece ser que en 1572 todas estas explotaciones habían pasado a la Corona (B. N., Ms. 3041).

Mientras tanto, en Potosí se iban agotando los mejores veneros y hubiese desaparecido la actividad industrial si no es por la puesta en marcha de la amalgamación. Hacia 1555, en Nueva España, Bartolomé de Medina había descubierto el *método de patio* (amalgamación en frío), el cual se implantaría con rapidez. Esto supuso un notable impulso para Huancavelica. Así, en 1571, se enviaría la primera remesa de mercurio peruano a México. El cargamento partió desde el puerto de Chíncha hacia Acapulco. Por esas fechas, Pedro Fernández de Velasco introduciría el método de Medina en Perú. Ahora los odres de azogue salían de Chíncha hacia el puerto de Arica y desde allí tomaban el rumbo del Alto Perú.

Esta importancia que iba asumiendo Huancavelica, a partir de 1571, se traduce en la fundación, por orden del Virrey D. Francisco de Toledo, de la Villa Rica de Oro Pesa, en 1572. El municipio se sitúa a unos ocho kilómetros de las minas, al pie de las montañas que la albergan. Según señala Ulloa, A. (1792): *se halla fundada en una*

quebrada que forman varias cordilleras de cerros... es su altura sobre el nivel del mar 1949 toesas o 4536 2/3 varas. En lo alto del cerro de la Mina de los Azogues, que todavía es habitable..., su altura sobre el nivel del mar es de 2337 2/3 toesas o 5448 varas (1776 m.).



Villa de Oropesa al pie de las minas de Huancavelica
Rivero y Ustaria, M. E. (1857).

Por Real Cédula dada en el Pardo, el 1º de diciembre de 1573, se aprueban los asientos de Huancavelica y se establece el monopolio regio en el transporte de azogue hacia Nueva España, Potosí o cualquier otra parte. Señala Ulloa, A. (1792) que: *Habiéndose de beneficiar los minerales de plata por medio de azogue, tomó el Estado a su cargo el cuidado de ministrarlo, para que este principal ingrediente, sin el cual no podían ser útiles aquellos, no estuviese expuestos a contingencias... A este fin se establecieron varias cajas en aquellos parages donde había mas abundancia de minerales.*

El nuevo régimen minero de Huancavelica, basado en los asientos, era modalidad ya en uso en Almadén, donde los Fúcares, al igual que antes habían hecho genoveses y catalanes, explotaban las milenarias minas según dicho tipo de contratos. El primer asiento se hizo en mayo de 1573, recayendo en los mineros: Pedro de Contreras, Rodrigo Torres de Navarra y Juan de Sotomayor. Se establecía un precio fijo de compra para cada quintal de azogue, en 40 pesos, el cual debía ser obligatoriamente entregado en las cajas reales. Asi-



mismo se facilitaban a los mineros indios para el laboreo y metalurgia. Según señala Francisco de Toledo (B. N., Ms. 3042): *el primer arriendo de estas minas produjo a las cajas reales 200.000 pesos en primer año, 300.000 el segundo y mas de 400.000 el tercero.*

El estado procuraría incrementar el tiempo de duración de los contratos, así como admitir a más mineros e indios para garantizar el abastecimiento del mercado y los ingresos del fisco. En 1576 se contrató el segundo asiento con Luis Rodríguez de la Cerda y Gonzalo Hernández de Herrera. El siguiente asiento data de 1581.

El número de mineros iba creciendo, pero el Virrey D. Luis de Velasco tuvo que reducir su número a trece, excluyendo a 33 de los 46 que había por problemas de mercado, ya que la oferta de mercurio cubría de sobra la demanda y el «stock» acumulado era grande. En 1598 eran, mineros de estas minas: Diego de Acuña, Isabel Asto, viuda de Amador Cabrera, Pedro de Contreras, Juan García de la Vega «el mozo», Juan García de la Vega «el viejo», Inés de Robles, viuda del contador Salazar, Miguel de Silvera, Juan de Sotomayor, Rodrigo Torres de Navarra, Francisco de Vascones. Asimismo se redujo el número de indios (B. N., Ms. 3041). Esta fue una importante crisis para el municipio minero.

Posteriormente se volverían a incrementar los mineros aunque sin repercutir ya de forma tan decisiva en la producción. El Virrey D. Juan Manuel de Mendoza y Luna, Marqués de Montes Claros, estuvo en Huancavelica en 1608, como paso previo al establecimiento del arriendo de 1609-1615, en el que hubo de nuevo cuarenta y seis mineros. En 1616 se tuvo que hacer una *Relación de los que pretendían tener derechos para que con ellos se hiciese el asiento de las minas de azogue de Huancavelica, con distribución de mineros nuevos y viejos y los servicios de cada uno* (B. N., Ms. 3041). En definitiva, el aumento de mineros concesionarios no traería una mayor extracción de azogue, esto era debido a la disminución de las leyes, creciente dificultad en las labores, problemas en la consecución de indios, situación de mercado y otros.

El régimen de asientos o arriendos que se estableció en Huancavelica tiene ventajas e inconvenientes. Como señala Ulloa, A. (1792): *Pertenece a la Corona, y esto ha contribuido no poco a su mala conservación, por la circunstancia de estar cedida a un*

número de personas que lo trabajan por compañía, siendo la mayor parte de hombres destituidos de posibles, y forasteros que se recogen allí a tentar fortuna, sin principios ni conocimiento del exercicio. Señalan Bas, M. y col. (1992) que los arriendos presentan ventajas para la empresa, ya que ponen a trabajar para ella a hombres de negocio que buscan su beneficio personal, con lo que se prima a la agresividad productiva de los arrendatarios y se aseguran ingresos permanentes. Sin embargo nosotros pensamos que la minería es un campo de actividad peculiar en donde siempre hay que pensar en la vida de la mina, por eso un sistema que lleva a lo que en la jerga de esta profesión se llama «minería de rapiña» suele generar un mal aprovechamiento de los recursos y serios problemas en las explotaciones. En estos contratos se establecían un cúmulo de obligaciones fruto de numerosos pleitos, tales como el mantenimiento de una producción mínima, a lo que habría que unir la cláusula de vender el azogue a un precio ajustado, donde no se contemplaba la galopante inflación. Como consecuencia directa se deduce la casi ausencia completa de mineros a jornal, ya que los salarios no podían aumentar al ritmo de los precios, con lo que la producción quedaba en manos de la existencia o no de indios mitayos.

El laboreo en las minas de Huancavelica

Según señala Montesinos, F. (1642), con anterioridad a la conquista los indios ya explotaban estas minas, mediante un *socabón antiguo, ya profundo*. Parece ser que al principio se siguió la mineralización según su afloramiento, explotándose a cielo abierto hasta el año de 1587, tal y como recogemos de Fonseca, J. (1605) (B. N., Ms. 3041): *La mina descubridora se labró muchos años a tajo abierto sin que ubiese necesidad de hazerse socabón, hasta en tanto que el año 1587 se fue la cepa de estos metales metiendo por las entrañas de la tierra, de manera que los fueron siguiendo por socabón del dicho año a esta parte, y se descubrieron por debajo de tierra la mina de Correa de Silva que es estacos de la descubridora; la de Joan García de la Vega, Quadras de la de Correa, la mina que*

registró Luis de Avalos que llaman la mina Nueva, la mina de San Jacinto, la de Unés de Robles, la del Charco todas estas minas es la misma cepa y cantera que corre y se dimana de la descubridora y nunca fue posible en todos estos años seguir el tajo abierto. Según Maffei, E. y Rúa de Figueroa, R. (1871): *Fue Sotomayor el primero que trató de labrar las minas de Huancavelica por socavón*, (este es con toda probabilidad el pequeño socavón de la Trinidad).

Por otro lado, indica Montesinos, F. (1642) que en el año de 1609 se inició el socavón de Huancavelica, aunque Solorzano (1647) dice que las obras se iniciaron en 1617 (Socavón de Nuestra Señora de Belén, el cual alcanzó 625 varas). Según el primer autor: *ha durado mucho porque no se supo del arbitrio de la pólvora y así con ella corrió mas en cuatro años que a fuerza de barreta en 26*. De esta frase se deduce que la primera aplicación de pólvora en Perú, que tengamos noticias, data de 1635. Este dato es importante ya que antecede con bastantes años a su utilización en España. Las primeras voladuras peninsulares que conocemos se produjeron en Almadén, en los tiempos que D. Miguel Unda y Garibay era Superintendente de las minas (1697-1705). Zarraluqui, J. en *Los almadenes de azogue* (1934) relata que corresponde a Unda... *haber introducido la pólvora en los trabajos*. Parece ser que esto se produjo en 1698 (Matilla Tascón, A., 1987), sesenta y tres años después que en Huancavelica. Esta transferencia tecnológica desde América a la Península vino a salvar en parte los problemas de Almadén, tal y como señala Rúa de Figueroa, R. (1861): *Al comenzar el siglo XVIII repitieronse las escaseces pecuniarias en el establecimiento y con ellas la carencia de brazos tantas veces producida. Como consecuencia inmediata, era muy exigua la producción de minerales, si bien el método de arranque había cambiado ventajosamente con la aplicación de la pólvora*.

Parece ser que la pólvora se empezó a utilizar en la minería alemana. Señala Bargaño, M. (1955) que la primera voladura subterránea se realizó en Schemnitz, en 1627, corriendo a cargo de Gaspar Weindl. Tan sólo seis años después se realizaban los primeros ensayos en Perú, pero no llegaron a cuajar de inmediato. Así, en 1633, tratando de buscar un sistema de operación más efectivo, el minero Antonio Salvatierra, descubridor de alguna de las ricas vetas

de Huancavelica, aconsejaba: *se trabaje el socavón a destajo* (Academia de la Historia. Madrid. Pap. Jes., T.176). Por esa necesidad algunos pensaron, por aquellas fechas, en la aplicación del explosivo, mientras que el Gobernador de las Minas, Gregorio Arce de Sevilla, recomendaba que no se hiciese uso de la pólvora en el socavón: *por ser cosa de pocos efectos y reprobada* (A. H., Pap. Jes., T.176).

El método de explotación minera consistía en la apertura de cámaras (puentes entre cajas), dejando pilares sin explotar (estribos) para el sostenimiento del techo. Las cámaras, una vez extraído el metal, se abandonan e iban rellenando por causa de los desprendimientos, así como por el acopio de escombros generados en las labores cercanas. Según Fonseca, J. (1605): *se fue prosiguiendo la labor de dichas minas por debaxo de tierra con escaleras y lumbreras (pozos), haciendo para su seguridad puentes del mismo metal y dexando todos los pilares y estribos que eran necesarios* (B. N., Ms. 3041). Al progresar la apertura de huecos, sin que los mineros aplicasen ninguna noción de Geometría Subterránea, empezaron enseguida los problemas geomecánicos en la explotación, generándose de forma intermitente grandes y graves desperfectos (recordemos los de 1608, 1681 o 1786 por citar algunos).

En 1608, Pedro Ozores de Ulloa es nombrado Gobernador de Huancavelica, debiendo informar al Virrey sobre el estado de las labores. En la biblioteca Nacional (B. N., Ms. 3041) está su *Parecer... sobre las minas de azogue de Huancavelica*, donde propone su rehabilitación, ya que a consecuencia de sus hundimientos se había generado una falta de azogue. Desde entonces la restauración de las minas será el tema estrella a lo largo de la historia.

Desde 1616 a 1618, Juan de Solorzano y Pereira, nombrado en 1609 Oidor de la Audiencia de Lima, estuvo de Gobernador en las minas de Huancavelica, por encargo del Virrey D. Francisco de Borja y Aragón, Príncipe de Esquilache. El estado las labores era tan lamentable que Solorzano encargó con urgencia a Francisco Romero su reparación (B. N., Ms. 3041). En dichos tiempos se construyó una entibación de mampostería (piedra unida con mortero de cal), ya que debido a la altitud y clima de la zona había escasez de madera. Al carecer de cerchas en muchos puntos y ser difícil la renovación

de las existentes, la ruina progresaba por diversos lugares de la mina. Tras superar estos problemas Romero recuperaría zonas inhabilitadas incrementando notablemente la seguridad en la explotación.

Asimismo Antonio de Salvatierra aconseja, en 1633, que se dieran desmontes y se limpiaran las labores antiguas (A. H., Pap. Jes., T. 176).

Ya había apuntado el Virrey D. Luis de Velasco, hacia 1603, su oposición a que la mina se trabajase mediante socavón, por los muchos indios que enfermaban y morían (A.H., Col. Muñ., Ref. A. 62. Sign. 9/4799). No solo imperaba el criterio mercantil que si fenecían los indios las minas se quedaban sin mano de obra, sino que podemos asegurar con certeza la existencia de una preocupación respecto al mitayo entendido como ser humano, basada en la doctrina cristiana de los colonizadores, bastante progresista dentro de los parámetros universales de la época. Según Velasco:

en este asiento se llevó atención de ocupar en estas minas los menos indios que fuese posible i de que no se labrase por socavón por muchos que havia aquí que enfermaban y morían de que se tiene larga y notoria experiencia, eso he dado noticia dello diversas veces a S.M. i por la seguridad de su real conciencia, i por la mía.... Tal situación también es recogida por Fonseca, J. (1605): *Después acá en el discurso de estos años ha parecido que el polvo, y maleza de los metales, el humo de las velas de zevo con otros achaques, eran en daño de la salud de los indios, y assi considerado esto el Sr. D. Luis de Velasco se resolvió en mandar y ordenar en el presente arrendamiento que se dexasse la labor de las minas por debaxo de tierra y que la boca del socavón se tapasse, y se desmontassen las minas por lo alto para que se labrassen a tajo abierto, y participen los indios del aire libre y desembrazado al sol, y agua para que con esto tengan salud.*

De todas formas, los 300 indios asignados a los desmontes en cantera, que en invierno se convertían en la mitad, no tenían capacidad para acceder desde la superficie hasta la profunda masa donde la mineralización se presentaba con altas leyes, por lo que al

poco tiempo se pensó retornar a la minería subterránea (B. N., Ms. 3041). Según Fonseca, J. (1622):

Diose cuenta al Virrey Conde Monterrey, que en esta ocasión murió, y luego al real acuerdo; y después de algunas consultas se mandó cessar aquella obra; y que la mina rica que estaba tapada se volviese a abrir y labrar y para su ventilación se formassen dos lumbreras (pozos) y en una travesía del cerro un socavon a plan; y todo se comenzó luego a obrar.

En 1617, el Veedor de las minas, Juan de Buendía, pretende facilitar la ventilación de la explotación mediante la apertura de varios pozos, desde la superficie, organizando así un circuito para la circulación del aire. Este autor señala asimismo que la mina corría de Norte a Sur descendiendo un pozo y que se hallaba a la profundidad de unas 200 varas (B. N., Ms. 3041).

La ventilación siempre ha sido uno de los principales problemas de estas labores. En los años en que no se trabajó en el interior de la mina un aire ponzoñoso ocupó sus huecos y galerías, por ello cuando se retornó al socavón hubo numerosos muertos. Según Fonseca, J. (1622):

Este fue el tiempo de mayor caída y disminución de las minas. Porque con lo que del tajo abierto se había derrumbado dentro de las minas y por aver estado quatro años y mas, se avían llenado de caídos, y de vapores tan espessos y gruessos que si no avia mucha cuenta, matavan a españoles y indios.

De igual forma señala Ulloa, A. (1792) que:

Los lugares profundos de la mina, que después de largo tiempo de haber estado ciegos con los escombros, se abren, tienen un ayre de naturaleza que mata de impreviso si se respira... Llaman a esta especie de ayre umpé... siendo tan eficaz y pronto, que al presentar tres velas de sebo unidas y encendidas, cuya luz esta falta precaución en los trabajadores, al llegar a romper alguna antigua concavidad suelen quedarse muertos.

Este gas mortífero es denominado humbre, por el vicario Juan García de Avila (1786), que lo define como la falta de ambiente fresco para que ardan las luces (A.H., C. Mata Linares, T. 5). Por otro lado, Humboldt. (1841) pensaba que se trataba de vapores arsenicales. Nosotros creemos se trata de dilómido de carbono (formado a partir de la oxidación de la materia orgánica presente en los estratos), por su carácter inodoro (Ulloa, A., 1792), por impedir la combustión de las velas y por acumularse en las zonas profundas, al ser mas pesado que el aire (recordemos que Ulloa pasa a estudiarlo en la zona mas honda de la mina, denominada Hoyo Negro). En definitiva este problema se hubiese resuelto con una buena ventilación.

La extracción de las escasas aguas de mina se realizaba, al estilo de la época, por socavón, según deducimos de la obra de Ulloa A. (1792): *...y tres socavones, que sirven para darle viento y desagüe, no por que tenga manantiales, sino para la que entre de las goteras.*

Por último señalar al peculiar modo de trabajo, basado en el empleo abundante de la mano de obra, ante la ausencia de cualquier mecanización. De la lectura de la Relación del estado de Gobierno de estos Reynos del Perú... (1615) que el Virrey D. Juan de Mendoza y Luna, Marqués de Montesclaros, deja a su sucesor el Príncipe de Esquilache (A.H., Col. Mata Linares, T. 44), vemos el modo de operación de los mineros de Potosí, que es completamente extrapolable a Huancavelica:

Tienen estas minas sus escalas o caminos de la superficie a la profundidad y por allí suben los indios en hombros las piedras de metal que otros compañeros han despegado a punta de barreta (o con cuñas y mazas o almádenas): va metiendo en cotamos que son costales de pellejos, a modo de zurrones, y en llegando arriba, ponen la carga que sacan de una vez en montones... Destas plazas se lleva el metal a los ingenios (molinos), cargado en carneros de la tierra.

Según Ulloa, A. (1792):

Los metales se conducen de las minas a los asientos en llamas o carneros de la tierra, y en alpacas, siendo estos los animales más propios para ello por lo escabroso de los caminos...



Barretero o picador del Cerro del Pasco (Perú), según Simonin, L. (1867).



Apire o porteador del Cerro del Pasco (Perú), según Simonin, L. (1867).



Mineros chilenos, según Simonin, L. (1867).

En la obra de Simonin, L. (1867) vemos la imagen de estos mineros, así tenemos a un barretero o piquero del Cerro de Pasco (Perú), donde solo se adivina el paso del tiempo por la sustitución de la vela por el candil. Asimismo se aprecia a un *apire* o porteador del mineral con su *cotamo* al hombro. De igual forma, en el otro dibujo vemos a otros mineros en Chile, en la plaza, con sus velas y costales de fibra vegetal, mientras que, al fondo, un trabajador tritura el mineral como paso previo a la molienda.

De todas formas buena parte de los problemas en el laboreo venían generados por el sistema de concesión de las minas que primaba el minifundismo, lo que obligaba a la existencia de labores comunales, siempre fruto de conflictos.

Evolución de la metalurgia del mercurio en Huancavelica

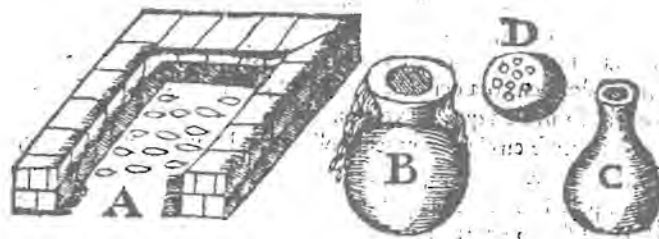
Llama la atención que en los inicios de Huancavelica se aplicase el *método de las ollas* y no los hornos de xabecas utilizados en Almadén. Este procedimiento metalúrgico es uno de los cinco dados para destilar mercurio por Agrícola, en el libro IX *De re metallica* (1556), el cual era considerado por dicho autor como el más empleado.

Señala el padre José Acosta, que residió en Perú entre 1572 y 1585, en el capítulo XII de la *Historia Natural y Moral de las Indias* (1590) que:

La piedra o metal donde el azogue se halla, se muele y pone en unas ollas tapadas, y allí fundiéndose, o derritiéndose aquel metal, se despide del el azogue con la fuerza del fuego, y sale en exhalación a vueltas en el humo del dicho fuego, y suele ir siempre arriba, hasta tanto que topa algún cuerpo, donde para, y se quaja, y buelve a caer abaxo. Cuando está hecha la fundición destapan las ollas, y sacan el metal. Lo cual procuran estando ya frías, porque si da algún humo o vapor de aquel a las personas que destapan las ollas, se azogan, y mueren, o quedan muy mal tratados, o pierden los dientes.



Extracción de azogue por el método de las ollas (M. Goussiers, 1768).



Método de las ollas según Barba. A. A. Cuadrado dentro del cual se entierran las ollas. B: Ollas. C: Orinal. D: Platillo lleno de agujeros. (De *Arte de los Metales*, A. A. Barba. Edición facsímil de 1977)

Asimismo el cura Barba, que pasó a Perú hacia 1588, en el *Arte de los Metales*, escrito en Potosí en 1637, nos describe este método:

Otras (ollas) a manera de orinales, mas anchas de abaxo que de arriba, se llenen de metal de azogue hecho granza, tãpense ajustadamente con uno como platillo de barro, ..., todo lleno de agujeros menudos y boca abaxo se encajan en las otras ollas que están enterradas en el suelo, dáselas fuego por arriba, y huyendo del el azogue pasa por lo agujeros dichos, y se rehace, y junta en lo hondo de las ollas de que se saca después.

De igual forma Montesinos, F. (1642) indica que:

Hasta el año 1596, se sacaba el azogue de Huancavelica con mucho trabajo por que no había forma en los hornos.

De la conjunción de estas tres lecturas, así como del análisis de los dibujos de Barba, comprobamos la coincidencia de este método con el que se nos da en un grabado de M. Goussiers (1768), casi idéntico al de la obra de Agrícola. En lámina adjunta se aprecia a un minero rellenando una olla (F), mientras otro operario atiza el fuego, el cual actúa sobre varias hileras donde se disponen el conjunto de las ollas (F) y los recipientes receptores del azogue (G), mientras tanto, en la parte inferior izquierda, otro grupo de ollas aparece preparado a la espera de una nueva operación.

En la obra de Agrícola se considera a la madera y al carbón vegetal como los combustibles usados en este método. Las circunstancias climatológicas de Huancavelica hicieron que, ante la ausencia de madera, se emplease para ello un arbusto (*Stipa Ichu*). Parece ser que Rodrigo Torres de Navarra fue el primero de sus mineros en implantar dicha aplicación, según leemos en el *Memorial y Relación de las minas de azogue del Perú* (1607):

El beneficio del azogue se hacía con leña, la cual se acabó tan presto, que ya no se podía beneficiar, ni era posible, por que leña no hay en la comarca de las dichas minas; y así fuera forzoso llevar los metales veinte y treinta leguas; y si hasta hoy durara el dicho beneficio, dentro de cincuenta leguas no

hubiere leña. Y Rodrigo Torres de Navarra dió orden como se beneficiasen con hicho, que fue la cosa de mas importancia que en materia de Hacienda se ha hecho en estos reinos de S.M. (B. N., Ms. 3041).

Este hecho también es recogido por Acosta, J. (1590):

Para dar fuego a los metales, porque se gasta infinita leña halló un minero por nombre Rodrigo de Torres una invención utilissima, y fue coger una paja que nace por todos aquellos cerros del Piru, la cual allá llaman Ycho, es a modo de esparto, y con ella dan fuego.

Según Maffei, E. y Rua de Figueroa, R. (1871) la fundición, al principio, se hacía en el portal de una casa, pero Juan de Sotomayor sacó este beneficio al campo, ya que recibían daño los indios.

En 1596 se introdujeron en Huancavelica los *hornos de xabecas*. Bastante antes ya se conocían en Almadén, hay una cita anónima, de 1543, donde se describe su morfología (A.H., Misc. Hist., Ref. E-166, sign. 9/5981):

...antos hornos que llaman xabecas, muy diferentes de los comunes, por que tienen la puerta cerca de un estado en alto, y la bóveda no es de capilla, sino redonda y larga como media teja. En lo alto de la bóveda tiene 18 agujeros en tres ordenes o rengles dose pone en cada uno una olla ahusada...

Asimismo en las cuentas del Gobernador de las Minas, Luis Suarez (1503-1506), se menciona ya la existencia de estos hornos:

el dicho Luys Suarez les haya de dar las xabecas bien reparadas todo el tiempo que durare el coer de dicha piedra, e toda la leña, ollas e coberteras... (manuscrito recopilado integro en la obra de Matilla Tascón, A., 1958).

La etimología árabe de la palabra *xabeca* ha hecho que algunos autores piensen que estos hornos tienen una antigüedad mayor a la que proporcionan las citas históricas. Sin embargo estamos conven-

cidos que en Almadén debieron instalarse a principios del siglo XVI, según deducimos de una frase del documento anónimo, de 1543, antes mencionado:

...y aunque agora XXX años no se sacavan della cien quintales de azogue cada año, agora se saca mill y quinientos.

Lo que suponemos se asocia a transformaciones sustanciales en el método metalúrgico.

Estos hornos se nos asemejan algo a los descritos en el quinto procedimiento de Agrícola. Respecto a su implantación en Perú, indica Montesinos, F. (1642) que:

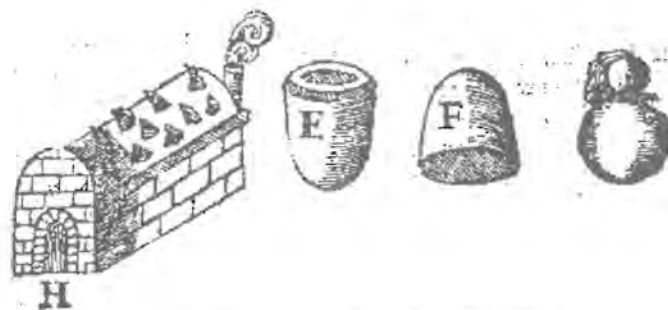
...los inventó Pedro de Contreras, natural de S. Lucar de Barrameda. Consta de información jurídica que hizo a 9 de septiembre de 1597 ante D. García Solís Portocarrero del ayto de Jesucristo, corregidor de Guamanga y Huancavelica con mucho número de testigos, y con citación de los oficiales Reales de aquella villa. Es el horno de jabeca a modo de un fogón. Las ollas tienen forma de cangilones parejos sin la ceñidura de enmedio. En cada horno se ponen treinta destas ollas poco más o menos tapándose con unas caperuzas y daseles fuego. El metal está molido dentro revuelto con un poco de tierra de que tiene arriba una tapa por donde sube el humo como un coladero, y cae allí el humo hecho azogue. Cada horno se cargaba con 15 arrobas de metal raconable, no siendo ni el mas rico ni el mas pobre, se saca arroba y media de azogue....

No se entiende como tardaron tanto tiempo en aplicarse estos hornos implantados en Almadén, probablemente con más de un siglo de antelación.

De acuerdo con el documento sobre Almadén, de 1543, antes citado, la mena era triturada a tamaño nuez con unas porrillas de hierro, luego la envolvían en ceniza algo mojada y la metían en las ollas. Estas se cubrían con mas ceniza, de forma prieta, se ponían en unos agujeros situados en la parte superior de los hornos y se sellaba con barro su unión a la bóveda. Seguidamente se tapaban las ollas,

pero teniendo el cuidado de dejar unos tres dedos entre la ceniza y la cobertera. Tras toda la noche de cochura, los vapores mercuriales ascendían hasta la tapa donde se condensaban. Cuando se habían enfriado los hornos, se descubrían las ollas y cogían el azogue encima de las cenizas, con unas cucharas de hierro (desmixar). También se lavaban las cenizas para una mayor recuperación de mercurio.

Barba, A. A. (1637) describe estos hornos, dándonos uno de los escasos dibujos que existen de los mismos, así como algunos datos, como por ejemplo al igual que se hacía en Almadén, encima del mineral se ponían dos dedos de ceniza bien apretada. Pensamos que



Horno de jabeca según A. A. Barba y olla peruana.
H: Horno de jabeca. E: Caperuza. F: Capillo.
(De *Arte de los Metales*, Ed. facsímil, 1977).

así, al atravesar los vapores de la capa de ceniza, el medio alcalino actuaba sobre el azufre formándose sulfato potásico, mientras que el azogue proseguía libre su ascenso hasta la tapadera. También señala Barba que (en Huancavelica) se ponía el mineral molido, mientras que en Almadén, debido a su abrasividad, ya hemos visto que se introducía triturado. De todas formas, pese a las distintas leyes, los datos que tenemos de los rendimientos metalúrgicos dados por Montesinos son similares a los de Almadén, según comparamos con los análisis de Escosura, L. (1878), esto pensamos es debido a la molienda y al buen rendimiento calorífico del Icho. Con otro dato



Ollas de cocción del cinabrio en las xabecas de Almadén según Matilla Tascón, (1958).

sería el empleo de un mayor número de ollas en los hornos peruanos (los cuales eran algo mayores), Montesinos habla de 30 ollas, mientras que en Almadén se señala el uso de 18 a 24. Asimismo las ollas descritas por Escosura en Almadén pudieran tener mayor capacidad (26-28 libras) y distinta forma.

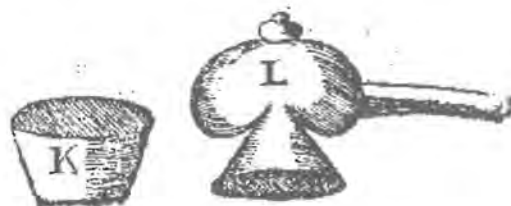
Los hornos de xabecas tenían el problema del gran consumo de combustible (Escosura da la cifra de tres carretas de monte bajo por horno), lo que encarecía la operación. Montesinos al describir estos hornos señala: *...aroba y media de azogue, vale 21 pesos y tendrá de costo 14*. De igual forma su capacidad de producción era pequeña, así en el tomo XXIX de las *Ordenanzas de 1735* se indica:

Aunque en otros tiempos se beneficiaba en el Reino del mineral en unas ollas, al modo que se beneficiaba en el Reino del Perú y en otras partes en retortas, cuyo modo de beneficio aunque

es más útil, porque se exhala menos, y se recoge mejor, no es practicable para poder sacar las grandes porciones de azogue que se necesitan....

Para incrementar los rendimientos el dominico Fr. Miguel de Monsalve propuso, hacia 1617, un nuevo modo y traza de los hornos (B.N., Mss. 3041), consistente en aumentar sus dimensiones y el número de ollas.

Estos hornos duraron en Huancavelica hasta 1633, año en que Lope de Saavedra Barba inventó los *hornos busconiles o de aludeles* (También se llamaban de arcaduces o dragones). El primer nombre proviene del oficio de buscón (prospectador o buscador de criaderos) que ejercía Saavedra y con esta denominación aparecen en la obra del peruano Gaspar de Escalona, *Gazophilacium regium perubicum* (1647).



Alambique empleado para desazogar las piñas, según Barba, A. A.

Barba, A.A. en el capítulo XXII, de su libro IV, titulado *Del modo de sacar azogue*, señala la aplicación de alambiques vidriados, instalados sobre vasos de hierro, para desazogar las «piñas». Nosotros pensamos que Saavedra se inspiró en estos alambiques para el diseño de sus hornos. Aunque estos también se parecían a los que se empleaban de antiguo para cocer ladrillos o cerámica. De todas formas llama la atención que Barba no describa este método puesto en marcha cuatro años antes que él terminase la redacción de su obra, en Potosí.

Estos hornos eran de sección circular, siendo en Almadén la medida mas frecuente 1,3-2 m. de diámetro, mientras que en Perú

eran algo más pequeños. Consistían en una cámara abovedada en cuyo suelo de ladrillo descansaba el mineral molido (en Almadén se introducía triturado en tamaños comprendidos entre 4.5 y 10cc.), por debajo se encontraba el hogar. Al dar fuego al horno, de la cámara salía el mercurio sublimado a través de un encañado de aludeles, o piezas cerámicas unidas por barro para evitar pérdidas. Estos encañados eran refrigerados por aire y riego, condensándose el metal, mientras que el dióxido de azufre escapaba libre a la atmósfera. Mientras tanto, el humo de combustión salía por la chimenea independiente. Las operaciones metalúrgicas se nos describen en obra de Martín Pizarve y Pagola, Superintendente de Huancavelica, el cual escribiría la *Descripción de la Mina de Azogue de Huancavelica, y del método que se observa en su beneficio, con la figura de los hornos en lámina fina, hecha por los años 1691*, manuscrito cuya existencia se cita en los papeles del Sr. Muñoz (A.H., C. Muñ., Ref. A-119, Sign. 9/4854).

Fernández Pérez, J. y González Tascón, I. (1990) señalan que:

Los nuevos hornos de aludeles, llamados también busconiles desplazaron en Huancavelica con rapidez a las sabecas, pues consumían menos leña y permitían tratar en cada cochura más de cien quintales de mineral, mientras que en los hornos de sabeca solo podían beneficiar alrededor de cuatro quintales en cada hornada.

Esto venía a suponer unas menores necesidades de personal en la metalurgia en una época en que escaseaban los brazos, no solo por eliminarse la fabricación y relleno de las ollas, y el apriete de las cenizas, sino por un incremento de la productividad fundada en la capacidad de carga de los hornos y en el ahorro de combustible. Sin embargo según recoge Bargallo, (1955) estos hornos tenían algunos defectos como la tostación imperfecta, por su escaso tiro, y la pérdida de mercurio por los aludeles.

Parece ser que, el 9 de mayo de 1645, partió desde Huancavelica Juan Alfonso de Bustamante, que había sido mayordomo de alguno de los mineros de la villa, acompañado de Diego de Sotomayor y Valdenebro. Ambos pasaron a Almadén, donde se aplicaron en el



Horno busconil de Perú, según M. Frezier (1717), y dos llamas.

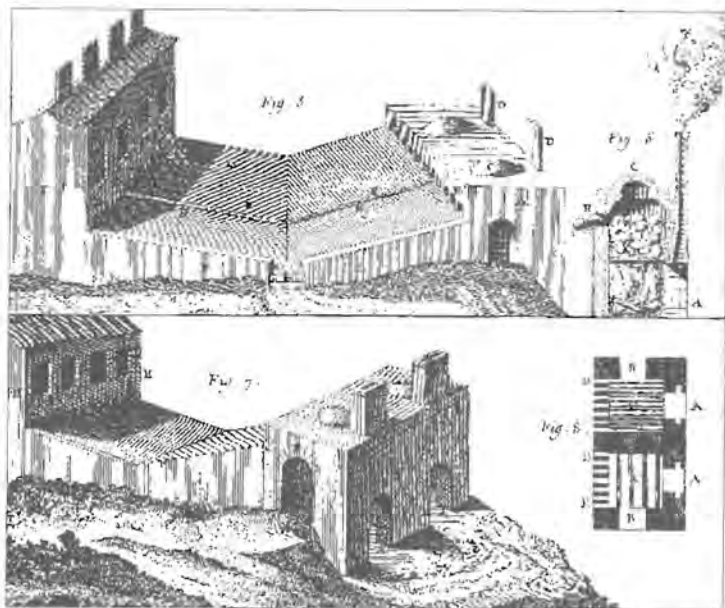
más, con buenos resultados económicos. Por esta causa, según R.O., de 9 de noviembre de 1647, se nombró a Bustamante Superintendente de las minas. Desde entonces funcionaron estos hornos con variaciones, hasta principios de este siglo, disfrutando del nombre de su introductor.

De la observación de los dibujos que realizó Amadeo Frezier (1682-1773) en su viaje a América Meridional, entre 1712 y 1714, se aprecian las características físicas de una instalación metalúrgica de mercurio en el Perú de la época. Podemos comprobar la molienda por vía húmeda del mineral con un «trapiche» hidráulico, así como la existencia de un horno busconil bastante simple, con una única fila de encañados de poca longitud. Según este autor:

la tierra que contiene el azogue... se machaca y se mete en un horno de tierra, cuya montera es una bóveda de cascarón algo esferoidal, allí se la extiende sobre una grilla de hierro

cubierta de tierra, debajo de la cual se alimenta con una hierba llamada Icho, que es mas adecuada para este fin que cualquier otro material combustible, motivo por el cual está prohibido cortarla en veinte leguas a la redonda; el calor se transmite a través de la tierra y tanto calienta al mineral machacado que sale volatilizado, pero como la montera está abovedada en forma exacta, solo encuentra salida por un pequeño agujero que se comunica con una serie de retortas de barro, redondas y encajadas por su cuello unas dentro de otras; allí este vapor circula y se condensa con la ayuda de un poco de agua que hay en el fondo de cada retorta....

Asimismo este autor señala que las primeras retortas se refrigeraban mediante riego para facilitar la condensación, ya que se calentaban mucho.



Hornos de Bustamante, según Goussiers, 1768.

Este método evolucionó con rapidez en Europa, buscándose los mayores rendimientos. Según recogemos de Zarraluqui, J. (1934), algunos hornos del Cerco de la Contramina, en Almadén, fueron reformados de 1660 a 1670 y trabajaron con una sola cañería no obstante de estar dispuestos para funcionar con dos. No obstante hubo otras actuaciones para conseguir mayores rendimientos, así por R.O. de 14 de octubre de 1671 se nombraba Superintendente de estas minas a Bernardo Tirado, con las facultades para construir hornos y mejorar los existentes. Se alargaron las encañados y se



Hornos busconiles de Coquimbo (Chile), dibujados por miembros de la expedición de Dombey (1777-1778), Museo Ciencias Naturales de Madrid.

situaron a mayor distancia los arcos y chimeneas. Posteriormente también se hicieron unas camaretas entre la cámara de carga del mineral y los aludeles. De igual forma se eliminó el riego entre 1681 y 1682, ya que con la mayor longitud de las cañerías se lograba una buena condensación. También señalar que posteriormente el número de encañados creció hasta llegar incluso a doce y el último arcaduz se hizo terminar en una cámara de condensación que evitase fugas. El dibujo y los textos de Frezier no nos permiten apreciar la implantación de todas estas innovaciones en Huancavelica.

En las *Noticias de las principales minas conocidas en el Reino de Chile, sacadas de la visita general que se hizo de ellas el año 1788* por D. Antonio Mata, que se preservan en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid (Exp. y Viaj. Cientif. Españoles, Ref. 573), se muestran varios dibujos de hornos de aludeles. Se aprecia que estos hornos constaban de tres encañados, lo que nos indica una evolución

dispar de la metalurgia según cada explotación. Esta circunstancia habría que considerarla en un marco de dificultades en las comunicaciones y por la poca existencia de personas preparadas que se desplazasen.

Pese a la innovación que supusieron estos hornos el problema de intoxicación mercurial era mayor que en los de xabecas. Indica Ulloa, A. (1792):

Los que al presente se azogan son pocos, y estos lo contraen en los hornos al tiempo de cargarlos, por entrar en ellos quando están todavía calientes; pero siendo los metales de poca ley, ni aun así es común.

Nosotros suponemos que también se producirían hidrargirismo por las fugas entre aludeles, así como en las operaciones de recuperación del mercurio y «hollines» retenidos en cada elemento condensador (estos se levantaban y sacudían, operación conocida como «levante» o «fregadura»).

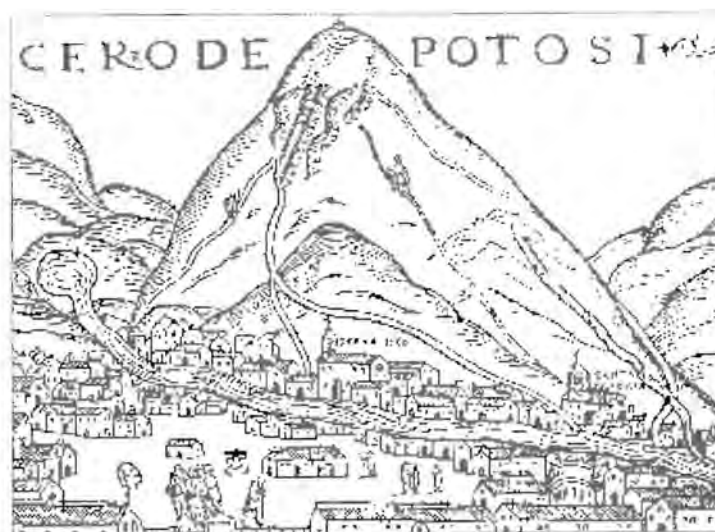
La aplicación de los hornos de aludeles en Almadén, procedentes de Huancavelica, es un dato más, pero de suma importancia en la transferencia tecnológica desde América a España.

La producción de plata en Potosí hasta mediados del siglo XVII y sus vicisitudes

Señala Melchor de Navarra y Rocafull, duque de la Plata, en 1689, la importancia de los yacimientos mercuriales de Perú:

...es el mineral de Huancavelica el primer cuidado de este Gobierno por que sin su azogue quedaría inútil el Zerro Rico de Potosí, y todos los minerales del Reyno. (B. N., Ms. 3041).

Indica Guillermo Céspedes del Castillo (1983) que, a finales del siglo XVI, Potosí producía el 50% de la plata mundial y el 80% de



Potosí, según Cieza de León (1553).

la de Perú. Por eso si atendemos a la idea expuesta por Ulloa, A. (1792) que:

El azogue es la medida de la plata, o el mas seguro testigo de lo que se extrae de sus minas, porque beneficiándose generalmente por el método de la amalgama, no puede separarse del mineral sin auxilio de este metal

vemos como no se puede hablar de los progresos de Huancavelica sin tener en cuenta las vicisitudes de Potosí.

Desde el descubrimiento de Potosí, en 1545, sólo quince años después de la entrada de los españoles en Perú, hasta 1571 o 1572 en que se introdujo la amalgamación, se benefició la plata por fundición. Señala Pedro Cieza de León (1553) que los españoles intentaron obtener el metal sin conseguirlo, siendo los indios con sus hornillos o «guayras» los que lo hacían, sometiéndolos posteriormente a una nueva fusión con el objeto de afinarlos. En la obra de

Barba es uno de los pocos lugares donde se representan estos ingenios.

Según señala Ulloa, A. (1792) en este periodo se sacaron los mejores veneros (ya que la plata nativa fue dejando paso a los sulfuros):

... siendo en tal grado la riqueza, que de cada quintal de metal se sacaba la mitad de plata, con cuyo atractivo se establecieron más de seis mil guayras... Esta abundancia no duró mucho, pues en el año 1571... se hallaban bastante disminuidas; y siendo insuficiente el método de fundir para extraer la plata, se entabló el del azogue por Pedro Fernández de Velasco

que no era otra cosa que el método aplicado en Nueva España, que tras diversos ensayos y sin conocer bien lo realizado en México sería acoplado el clima andino y a una paragénesis mineralógica muy distinta.

El jesuita José Acosta (1590) nos describe el proceso de amalgamación empleado:



Guayra inca para fundir plata. Potosí.

Ellos primero muelen metal finamente con mazos y otros instrumentos... Luego ponen la harina de metal sobre un piso caldeado, adonde lo enjuagan con salmuera... Esto lo hacen por que la sal separa la maleza permitiendo que el azogue tome la plata. Luego ponen el azogue en un saco y lo exprimen como rocío, sobre el metal, siempre tornando y mezclando el metal sobre el fuego con palas para que se incorpore bien (procedimiento de buitrones).

Dicho autor señala que con anterioridad a este método, mezclaban el azogue y el metal en zánjas (esto duraba entre tres y doce semanas), pero después se dieron cuenta que el fuego ayudaba a incorporar la plata al azogue, reduciéndose los tiempos del proceso. La villa de Potosí fundada, en 1546, por Juan Villarroel, Diego Centeno y Pedro Cotamito se encuentra a 4.146 m de altitud, lo que condicionaba un clima

inhóspito. Esta situación hizo que se buscara un método de amalgamación en caliente.

Sigue Acosta su relato señalando:

Cuando encuentran que el azogue ha hecho su trabajo, y ha juntado toda la plata, dejando nada atrás..., dividiéndolo de la tierra, el plomo y el cobre con cuales se ha engendrado, separan el azogue. Esto hacen así: ponen el metal en tinajas y ollas llenas de agua, en que con ciertas ruedas remueven la masa como si fueran hacer mostaza y así la tierra y la mugre se separa del metal con el agua que escurre. El azogue y la plata como son mas pesados, se quedan al fondo, mientras que el metal que queda es como arena. Luego lo separan otra vez en grandes platos de madera, hasta que queda solo el azogue y la plata muy limpia... Cuando... no queda nada de tierra, ponen el metal en una tela, que exprimen con mucha fuerza



Dibujo de artista anónimo, sobre la minería y metalurgia de Potosí, en 1584. (Hispania Society of America).

para que todo el azogue que no está incorporado en la plata, salga, y el resto queda como una pella de plata... Así que si queda una pella de 60 libras, diez son de plata, y cincuenta de mercurio

De estas pellas se hacen piñas. Jars., J. (1780) nos explica como se obtienen estas piñas, o prensado de las pellas para sacar parte del azogue:

on met cette pate dans un moule construit en planches, dont la forme est celle d'une pyramide otogone tronquée, & dont le fond est une plaque de cuivre percée de peüs trous.

Asimismo, ya vimos como Barba describía las desazogadoras (especie de alambiques), donde las piñas de amalgama se calentaban destilándose el mercurio. Posteriormente las piñas ya sin azogue se fundían en barras.

A veces antes de la molienda inicial se quemaban los metales. Según Barba:

Para dos efectos es de importancia el quemar los metales, o para que se muelan mas fácilmente, o para disponer los de fuerte (eliminar impurezas), que el azogue abrace, y se incorpore con la plata que tienen.

Generalmente se quemaban (tostación) los minerales de plata llamados «negrillos» (sulfuros variados, minerales de cobre, antimonio, etc.). Ejemplos de «negrillos» son los «soroches» (con plomo), el «cochizo» o «rosicler» (platas rojas) y otros muchos más.

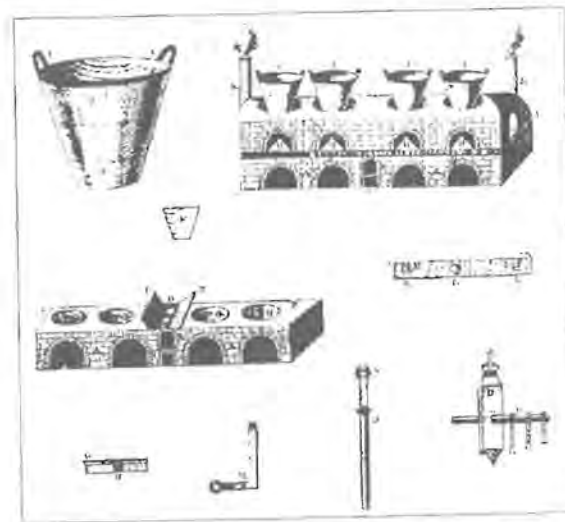
Estos procedimientos metalúrgicos fueron mejorándose. Aparte de la sal, empezaron en casos a añadirse otros productos como: la cal, el estaño o plomo derretidos para metales fríos, etc. Así, en junio de 1587, en el valle de Tarapay, Carlos Corzo y Lleca y Juan de Andrea incorporaron hierro molido en suspensión acuosa a un proceso de amalgamación en frío, comprobando un mayor rendimiento en plata y menores pérdidas de azogue (B. N., Ms. 3040). El hierro tendría por función el reducir ciertos minerales.

Parece ser que unos años antes Gabriel de Castro (1580) y el clérigo Garcé-Sánchez (1586) habían propuesto el empleo de escorias de hierro. Según Maffei, E. y Rua de Figueroa, R. (1872):

del empleo de dicha escoria resultó la escasez de esta sustancia y de aquí la invención de Corzo de utilizar el hierro molido en suspensión en el agua. Del sistema de beneficio de Corzo se dice que llegó a ser tan ventajoso, respecto a las pérdidas de azogue, que se dictó providencia por el virrey, en 1589, prohibiéndole, en razón a que, exigiendo poco azogue, disminuían los productos de Huancavelica y los quintos de S.M.

De todas formas el hierro molido era caro y también pronto empezó a escasear, siendo sustituido, al menos parcialmente, por la cal.

Hacia 1588, Juan Fernández Montano, indica que la amalgamación puede mejorarse con la adición, en proporciones y periodos



Utensilios empleados en el Método de cazo y cocimiento, ideado por A. A. Barba (Prevost, 1768).

determinados, de salmuera, copaquiri (sulfato de cobre) y estiércol de caballo (B. N., Ms. 3040). Es la primera noticia que disponemos del empleo en Perú del «magistral». Término ambiguo empleado por los mineros para definir a sulfatos de cobre, de hierro, aluminio, etc., de los cuales ensayaban las cantidades a añadir, para así obtener los mejores rendimientos. La composición y proporciones de este material solía ser un secreto profesional. Respecto a la aplicación de las salmueras, señalar su empleo con anterioridad, ya que en 1586 Gaspar Ortiz había propuesto su uso en el beneficio de las lamas de deshecho (B. N., Ms. 3040).

A finales del siglo XVI, Alvaro Alonso Barba (Libro III, C. I) inventó el denominado *método de cazo y cocimiento* consistente en hervir, en vasijas de cobre, agua con mineral de plata, algunos materiales y el mercurio:

...que havia leído que para quaxar el Azogue que havia de hacerse en olla, o vaso de hierro, intenté a falta suya hacerlo en un perolillo de los ordinarios de cobre.

En el método de los buitrones se perdía mercurio (a pesar que los cajones se tapaban al darles fuego), sin embargo en estos de cobre, parece ser que la temperatura no se elevaba mucho y se mejoraban los rendimientos.

Posteriormente vino el *beneficio de tintin*, inventado por un franciscano, para metales «machacados» (en ellos, al contrario que ocurre en el caso de los «pacos», la plata es visible). Este método es descrito por Barba (Libro III, C. XVI).

Luego aparecerían mas mejoras, pero nunca se consiguió una sustanciosa reducción en las pérdidas de azogue. Según Ulloa, A. (1792):

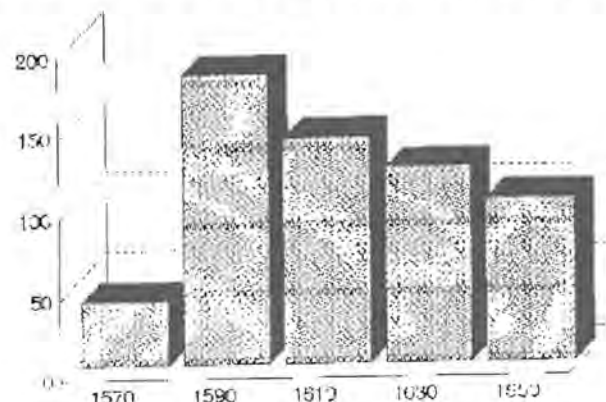
...se extienden las pérdidas (de azogue y de plata) en muchas ocasiones por faltar la inteligencia para separarlos de los cuerpos extraños que los perjudican, como el vitriolo, el antimonio, el arsénico, el alumbre, azufre, oropimente y varios otros, que de ordinario acompañan a la plata, y es forzoso apartarlos antes de hacer la incorporación del azogue...

De todas formas los azogueros peruanos consideraban la existencia de una pérdida, o «consumido», como una constante fija del proceso, a la que habría de sumar una pérdida variable, de tipo mecánico, denominada simplemente «perdida». Así Gerónimo Garavito (1636) nos indica el «consumo» de un kilogramo de mercurio por kilo de plata producido (con una «perdida» en torno al 25% del «consumido»). De igual forma Miguel Feijoo (1763) señala que a cada marco de plata (220,87 g.) le corresponde una libra de azogue (460 g.). Y, años después, según Ulloa, A. (1792) la disminución de los rendimientos fue brutal:

...esto es, que de la cantidad de metal (azogue) que en aquel principio se sacaban 1.250 marcos, se saca ahora solo uno...; bien que no es la misma esta proporción en la disminución que han tenido los quintos.

En definitiva, pese a estos datos y los anteriores habría que considerarlos con el cuidado requerido, hay una cierta relación entre el mercurio consumido y la producción de plata.

No queremos terminar este punto sin hacer una referencia a la parte humana del proceso. Con el progreso e importancia de las



Plata quintada en Potosí, expresada en miles de quintales, según Crozier, R. D. (1993).

minas hubo que cubrir las necesidades de mano de obra que se suscitaban. Según Montesinos, F. (1642), en 1758, el Virrey D. Francisco de Toledo tuvo la responsabilidad del primer repartimiento de indios mitayos para Potosí (13.500 para dichas minas y todo el Reino). Llegados a esta villa hizo que trabajasen por turnos, una de cada tres semanas, durante el periodo anual de duración de la mita. El número de operarios fue creciendo según las producciones se incrementaban. Esto queda reflejado en manuscrito anónimo, de 1604, citado por Maffei, E. y Rúa de Figueroa, R. (1871), donde se señala que los indios comprometidos en las labores minero-metalúrgicas de Potosí, por aquellas fechas, ascendía a 30.000. Tal modalidad de trabajo fue muy discutida por los teólogos e intelectuales de la época, primando al final el interés de los mineros y las necesidades económicas del Estado sobre los planteamientos morales y religiosos esgrimidos.

En función de los factores antes expuestos adjuntamos las cantidades de plata quintada en Potosí, desde que se introdujo la amalgamación, según datos de Joseph Baquijano y Carrillo (1793), expresados en pesos, y transformados posteriormente en quintales por Crozier, R.D. (1992). Nosotro solo consideraremos los toneladas obtenidos hasta 1650.

En resumen, en el periodo inicial se extrajo, por fundición, una gran riqueza, tanto por su ley como por la cantidad de minerales arrancados al cerro. Esto duró unos 26 años, decayendo paulatinamente hasta que el Virrey Francisco de Toledo introdujo la amalgamación. Gracias a esto hubo un nuevo impulso de 13 ó 14 años. Tras este periodo se llegó a los límites de rentabilidad, debido a la disminución de las leyes y a la profundidad que iban tomando las minas, pero el beneficio del hierro y otras mejoras, consiguieron mantener buenas cotas de producción. A partir de los comienzos del siglo XVII el volumen de plata quintada fue disminuyendo inexorablemente.

Extravíos de azogue y contrabando de plata

Otra forma de efectuar los cálculos de los rendimientos del azogue sería a partir del conocimiento de las reacciones químicas en la amalgamación. Las cifras teóricas calculadas por Ronald D. Crozier (1992) indican un consumo de 1,86 kg. de mercurio por kg. de plata que provenga de cloruros o sulfuros, mientras que si los minerales tratados tienen plata nativa, esta no tiene un consumo significativo de mercurio. De ello deduce que:

Para cuadrar el consumo teórico de mercurio con las estimaciones de contrabando y rendimiento, tendríamos que postular que la mitad de la plata provenía de mineral de fundición directa y/o que era nativa (o que hubo mucho contrabando de azogue desde Huancavelica).

Lo del contrabando de azogue en Huancavelica debía ser de conocimiento general, tal y como recogemos del texto de algunos autores:

Por ejemplo, Jorge Fonseca (1622) cuenta que tras la reparación de las minas de Huancavelica, esto es hacia 1610, se produjeron en ellas algunos desconciertos:

...fuese por descuido o disimulación de la justicia que dexaba correr los abusos y desordenes de los vehedores y de otras oficiales del cerro y assi en la labor de los metales, como en extraviar los azogues...

Asimismo este autor señala causa del extravío el retraso en el pago del azogue a los mineros.

De igual forma, en 1637, recogía Barba el hecho de la llegada a Potosí de mucho azogue sin pasar por Hacienda (Lib. I, C. XXXIII):

Entablóse en Potosí el beneficio de Azogue... y passan oy de doscientos y quatro mil y setecientos los quintales que se han traído a las Caxas Reales de aquesta Imperial Villa por cuenta

de su Magestad, sin contar otra grandísima suma que se ha consumido de lo que ha entrado extraviado.

El volumen de la defraudación al fisco debía ser importante por que esta noticia llegaba hasta México. Desde la capital azteca Francisco Javier Gamboa, en sus *Comentarios a las Ordenanzas de Minas* (1761), señala:

Y se ve esto claro en su mismo informe,...., en que no afirma que habrá fraudes, porque no los ha habido en la labor y beneficio de las Minas de Azogue de Quernavaca, sino en los de Huancavelica de el Perú; luego si no los hubo en las de Quernavaca que tenían a la vista, pues no lo informó, no los había. Dese por cierto que los hubiere habido, como los hay en Huancavelica.

Según un artículo anónimo, aparecido en el *Mercurio Peruano*, sobre la *Historia de la mina de Huancavelica*, a mediados del siglo XVIII: desde 1571 hasta finales de 1789 se extrajeron de Huancavelica 1.040.452 quintales de azogue (media anual 4750), con un gasto en las labores (ratas y desmontes, incluidos materiales) de diez pesos por quintal producido. Faltan los gastos metalúrgicos que eran mayores. Pero si en el periodo considerado el precio medio de venta de cada quintal, por las cajas reales, se puede estimar a «grosso modo» en 90 pesos, se deduce la existencia de un amplio margen comercial que estimularía el extravío.

Pese a todo el Estado intentó fiscalizar la producción de azogue evitando el contrabando, no sólo para garantizar unos ingresos a Hacienda, sino también para lograr controlar la producción de plata.

Pero el metal argentífero también se perdía de diversas formas. Ulloa, A. (1792) indica que hay una cierta cantidad de plata que se deja de fundir en sus respectivas cajas: una parte que se extravía, otra que se funde para convertirla en vajilla y otra que pasaba a la caja de Lima, por una especial gracia que se le había concedido. También hubo un cierto flujo de metal que partía de contrabando hacia Europa, que Céspedes del Castillo, G. (1983) lo evalúa en el 3% de la producción.

Ya, en los primeros tiempos del virreinato, Cieza de León (1553) manifestaba que se creía que muchos indios se habían enriquecido y llevado a sus tierras gran cantidad de plata, por no haber sido controladas las operaciones por veedores.

Tratando de frenar este comercio, o economía sumergida, se pensó incluso prohibir a los indios hacer fundición. Según el Presidente de la Audiencia de Charcas Juan de Mattienzo, en Memoria dirigida al Virrey Toledo, se debía señalar a los indios la obtención de la plata por amalgamación, para así controlar su producción:

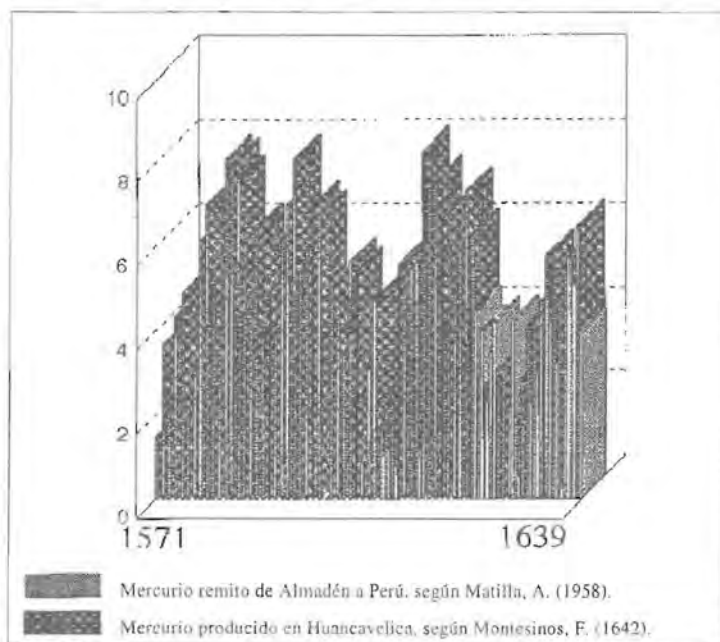
la manera como la saquen es con azogue, enseñándoles a beneficiar en breve tiempo por la orden que ha descubierto el contador Gabriel de Castro e no vedándoles sino guayras». (A.H., C. Muñoz, Ref. A-94, Sign. 9/4828).

Tal vez dicha preocupación provenga de la importancia que adquirió el contrabando hacia aquellas fechas (máximo entre 1590 y 1620, según señala Céspedes del Castillo, 1983). Este autor indica asimismo que en el siglo XVII aumentaría mucho esta actividad clandestina. En 1780, Jars, G. recogía el dato de los extravíos de las piñas, considerándolo como hecho habitual, para evadir el pago de los quintos: *marchandise de contrabande hors des minieres, puisque par les loix on est obligé de la porter aux caisses royales ou á la monnoie pour en payer le quint.*

Según las Capitulaciones de Pizarro ante la Corona, de 16 de julio de 1529, los mineros peruanos debían pagar un diezmo de su producción durante los seis primeros años, y a partir de ahí el impuesto era rebajado un punto de forma anual hasta llegar al quinto (Cláusula X). Según Bargallo, (1955) se retrasó el cumplimiento de dichas órdenes, pero desde 1645 se pagaba ya el quinto. Como se puede apreciar había un cierto fraude fiscal, donde una parte de la plata se quedaba sin quintar y marcar, la cual era denominada «corriente», que curiosa casualidad.

Producción de azogue en Huancavelica

Dejando los extravíos, hay estadísticas productivas dadas por los virreyes en las memorias sobre sus mandatos, así como otras fuentes donde se ponen de manifiesto datos recogidos por numerosos autores, en diversas fechas. En el cuadro adjunto recogemos, de la obra de Montesinos (según datos tomados por Maffei, E. y Rua de Figueroa, R., 1871), la producción anual de Huancavelica, desde 1571 (*dende este año ubo cuenta y razón con el azogue que se sacó de Huancavelica*) hasta 1639. Asimismo añadimos, según estudios de Matilla Tascón, A. (1958), el computo del azogue remitido desde Almadén a Perú hasta ese mismo año, comentando además las particularidades del enviado hasta 1645.



Mercurio producido en Perú y remitido desde Almadén a dicho virreynato, en miles de quintales

Año	Producción Huancavelica Montesinos, F. (1642)	Envíos desde Almadén a Perú Matilla, A. (1958)	Consumo** Total
1571	1.370 gts. 11 lb.		1.470 gts. 11 lb.
1572	3.687 gts. 31 lb.		3.687 gts. 31 lb.
1573	2.100 gts. 20 lb.		2.100 gts. 20 lb.
1574	4.346 gts. 32 lb.		4.346 gts. 32 lb.
1575	4.899 gts. 33 lb.		4.899 gts. 33 lb.
1576	2.137 gts. 22 lb.		2.137 gts. 22 lb.
1577	3.021 gts. 22 lb.		3.021 gts. 22 lb.
1578	6.126 gts. 34 lb.		6.126 gts. 34 lb.
1579	7.008 gts. 20 lb.		7.008 gts. 20 lb.
1580	5.300 gts. 12 lb.		5.300 gts. 12 lb.
1581	4.002 gts. 50 lb.		4.002 gts. 50 lb.
1582	8.109 gts. 14 lb.		8.109 gts. 14 lb.
1583	8.009 gts. 12 lb.		8.009 gts. 12 lb.
1584	7.619 gts. 7 lb.		7.619 gts. 7 lb.
1585	5.246 gts. 7 lb.		5.246 gts. 7 lb.
1586	5.044 gts. 18 lb.		5.044 gts. 18 lb.
1587	6.452 gts. 7 lb.		6.452 gts. 7 lb.
1588	3.883 gts. 7 lb.		3.883 gts. 7 lb.
1589	4.892 gts. 21 lb.		4.892 gts. 21 lb.
1590	3.987 gts. 8 lb.		3.987 gts. 8 lb.
1591	6.244 gts. 15 lb.		6.244 gts. 15 lb.
1592	7.022 gts. 14 lb.		7.022 gts. 14 lb.
1593	8.101 gts. 13 lb.		8.101 gts. 13 lb.
1594	5.421 gts. 10 lb.		5.421 gts. 10 lb.
1595	6.189 gts. 9 lb.		6.189 gts. 9 lb.
1596	6.999 gts. 85 lb.		6.999 gts. 85 lb.
1597	6.760 gts. 27 lb.		6.760 gts. 27 lb.
1598	no hubo producción	60 lb.*	60 gts. 00 lb.
1599	5.071 gts. 43 lb.		5.071 gts. 43 lb.
1600	4.514 gts. 96 lb.		4.514 gts. 96 lb.
1601	3.440 gts. 27 lb.		3.440 gts. 27 lb.
1602	5.643 gts. 30 lb.		5.643 gts. 30 lb.
1603	5.422 gts. 96 lb.		5.422 gts. 96 lb.
1604	896 gts. 53 lb.		896 gts. 53 lb.
1605	3.103 gts. 36 lb.		3.103 gts. 36 lb.
1606	4.719 gts. 54 lb.		4.719 gts. 54 lb.
1607	1.687 gts. 24 lb.	1.014 gts.	2.708 gts. 24 lb.
1608	2.221 gts. 67 lb.	1.200 gts.	3.421 gts. 67 lb.

Año	Producción Huancavelica Montesinos, F. (1642)	Envíos desde Almadén a Perú Matilla, A. (1958)	Consumo** Total		
1609	2.639 gts	97 lib	819 gts	3.458 gts	97 lib.
1610	5.580 gts	94 lib		5.580 gts	94 lib.
1611	5.014 gts	98 lib		5.014 gts	98 lib.
1612	5.494 gts	32 lib		5.494 gts	32 lib.
1613	5.640 gts	11 lib	1.000 gts*	6.640 gts	11 lib.
1614	8.288 gts	13 lib		8.288 gts	13 lib.
1615	7.355 gts	87 lib		7.355 gts	87 lib.
1616	7.610 gts	43 lib		7.610 gts	43 lib.
1617	6.657 gts	97 lib		6.657 gts	97 lib.
1618	4.444 gts	95 lib		4.444 gts	95 lib.
1619	4.896 gts	89 lib		4.896 gts	89 lib.
1620	5.935 gts	77 lib		5.935 gts	77 lib.
1621	7.325 gts	54 lib		7.325 gts	54 lib.
1622	6.306 gts	86 lib	4.484 gts	10.790 gts	86 lib.
1623	2.940 gts	96 lib	4.007 gts	6.947 gts	96 lib.
1624	2.693 gts	59 lib	2.318 gts	5.011 gts	59 lib.
1625	7.528 gts	53 lib	4.210 gts	7.738 gts	53 lib.
1626	3.090 gts	85 lib		3.090 gts	85 lib.
1627	2.940 gts	96 lib		2.940 gts	96 lib.
1628	2.228 gts	15 lib	4.251 gts	6.482 gts	15 lib.
1629	1.936 gts	2 lib	543 gts	2.479 gts	2 lib.
1630	2.859 gts	4 lib		2.859 gts	4 lib.
1631	4.133 gts	9 lib	2.250 gts	6.383 gts	9 lib.
1632	4.426 gts	60 lib	3.000 gts	7.426 gts	60 lib.
1633	4.721 gts	31 lib	3.586 gts	8.307 gts	31 lib.
1634	5.800 gts	4 lib	4.215 gts	10.015 gts	4 lib.
1635	5.116 gts	59 lib	3.220 gts	8.337 gts	59 lib.
1636	4.790 gts	76 lib	235 gts	5.025 gts	76 lib.
1637	5.446 gts	31 lib	5.745 gts	11.191 gts	31 lib.
1638	5.660 gts	71 lib	5.076 gts	10.736 gts	71 lib.
1639	6.499 gts	1 lib	4.000 gts	10.499 gts	1 lib.

* Envíos a Tierra Firme

** Habría que descontar envíos a Nueva España desde Perú.

Señala Bargallo, (1955) que el precio del azogue en la época de Francisco de Toledo era de 132 pesos y 1/2 real el quintal. A esa cantidad habría que añadir entre el 2.5 y el 5% por gastos de acarreo desde Huancavelica.

Se notan los incrementos de producción a partir de los asientos de 1574 y 1581, dotados cada vez con más indios. Mientras esto ocurría se estaba produciendo una disminución de las leyes en Potosí por eso Juan Ortiz de Zarate (hacia 1589 ó 1590) pedía una rebaja en el precio del azogue de 85 pesos a 60. (Maffei, y Rua de Figueroa, 1871). Esto no se produjo por que en 1590 quebró el Estado, por lo que Felipe II debió decantarse por el incremento general de los impuestos.

Entre 1590 y 1598 se hizo un nuevo arrendamiento, que en palabras de Fonseca (1622) fue:

el de mayor prosperidad después que las minas se descubrieran sacavasse cada año a nueve y diez mil quintales de azogue, y aun mas (cifras algo exageradas, si damos por válidas las de Montesinos), y como esta sacafuesse creciendo tanto, pareciole al dicho Sr. Virrey, que tenía Su Magestad mucha hacienda en este género, y para minorar la cantidad, y que se fuese gastando la que había, no obstante que corría el asiento, mandó quitar la mitad de los indios... y estuvieron sin ellos dos años que fueron el 95 y el 96.

En definitiva se había generado una oferta que superaba con creces la demanda.

En 1598 se tuvieron que suspender las labores por el «stock» acumulado. Según Fonseca (1622): *llegaba a 35 mil quintales que avia desde Huancavelica a Potosí...* Por eso en el nuevo asiento se disminuyó el número de mineros y solo se repartieron 1.450 indios, decreciendo la producción notablemente. La implantación de los hornos de xabecas en 1587 no repercutiría mucho en este aspecto.

En 1603, D. Luis de Velasco señala que:

... sobre tierra están al día de hoy de 17 mil a 18 mil quintales de azogue en las mismas minas, puertos de Chíncha y Arica, i Potosí que bastan para tres años...

Este virrey prohibió trabajar en el interior de las minas, por el daño que sufrían los indios. Según Fonseca, (1622):

En todo ese año de 1604 no se sacaron mil quinientos quintales de azogue, por la poca ley de los metales que había fuera de la mina rica y principal que estaba serrada (las cifras siguen sin coincidir con las de Montesinos).

El sucesor de Velasco fue el Conde de Monterrey, el cual envió al Oidor de la Real Audiencia Fernando Arias de Ugarte con instrucciones precisas para que solucionase la falta de azogue. Según Fonseca (1622) este visitador señala que:

Fuesse sintiendo la falta de azogue notablemente y apretó tanto la necesidad que compelió al Virrey a embiarlo a pedir a España.

En 1607 según tomamos de los datos de Montesinos tenemos la cifra de producción de 1687 quintales (por comodidad de la lectura omitiremos las libras adicionales), apreciándose que esta cantidad es netamente insuficiente para mantener el consumo de la minería de la plata en el territorio. Según Matilla (1958) entre 1607 y 1609 se remitieron a Tierra Firme, para Perú, del orden de 1.000 quintales anuales, lo que en cierta medida vino a salvar las ya mermadas producciones de Potosí. Estos envíos encarnaban un cierto peligro ya que los holandeses atacaron los puertos peruanos.

La mina a cielo abierto no daba producción y los peligros de desabastecimiento acechaban, ya que no estaba garantizada la seguridad en el transporte desde la metrópoli. Por ello el Virrey no tuvo más remedio que volver a ordenar abrir el socavón, pero la ruina había progresado y el gas letal tenía inundadas las cámaras, así como las galerías, por lo que debió rehabilitarse la mina e iniciarse la traza de dos pozos de ventilación. Parece ser que estas reparacio-

nes terminaron en 1610. A partir de ese año la producción se recupera y deja de enviarse azogue desde Almadén. El volumen de mercurio extraído llegaría, en 1614, a un máximo histórico de 8.288 quintales.

De todas formas según los problemas de diseño de la mina así como debido a la falta de ventilación y sobre todo a partir de la implantación del turno de noche (1610), morían muchos indios, ya que el aire no se renovaba, y por esta circunstancia surgían serios problemas para la reposición de mano de obra. Por otro lado, dado que la profundidad alcanzada por las labores era bastante grande, se pensaba en el agotamiento de la explotación. Por eso hacia 1613, con gran previsión Felipe III señaló al Presidente del Consejo de Indias la necesidad de cubrir las necesidades de azogue. Por esas fechas se mandó a Almadén, de visitador, a Juan de Pedroso, el cual informó del estado de las minas señalando la posibilidad de extraer 10.000 quintales anuales de las mismas (Larruga, H., 1787-1800). De esta forma, según pone de manifiesto Matilla Tascón (1958) se hizo asiento con los Fuggers, En almadén, pretendiendo el envío anual a Nueva España de 5.000 quintales y:

... se les pidió buscaran y descubriesen por aquellos contornos y otras partes vetas y minas para poder proveer al Perú de lo necesario... Como la busca de minas no daba resultado, fue preciso acudir al azogue extranjero.

De esta forma en 1614, se intentó con el alemán Carlos Albertineli, a través de un intermediario, un asiento para la provisión de 2.000 a 2.500 quintales de azogue procedentes de las minas de Idria. No hubo acuerdo y hubieron de pasar seis años hasta que se logró, con este fin, el asiento de Federico Oberolz.

La producción fue buena hasta 1623, en que se llegó a 2.940 quintales, pese a que en 1621 se habían producido 7.325 y en 1622 se generaron 6.306. Sin embargo ese año se remitieron desde Almadén 4.484 quintales. Desde entonces estos envíos fueron constantes.

En 1629, Luis Fernández de Cabrera, IV Conde de Chinchón, toma posesión del Virreinato de Perú. Este político frenaría la

mortandad de indios, al impedir que los mitayos trabajaran más de 40 días al año, que era a lo que legalmente estaban obligados. Tal situación hizo que se recuperase la población autóctona y pudieran cubrirse las 1.400 plazas asignadas a la mita en el asiento de Huancavelica (Matilla Tascon, 1987). Debido a estas mejoras, en 1631, se produce una recuperación de la producción, la cual se mejora a partir de 1634, con la implantación de los hornos busconiles. De todas formas, en 1632, el Virrey remite una carta, a S.M. católica, solicitando la puesta en marcha de las minas de mercurio de Usagre, en Badajoz, para con su producción poder contribuir a los procesos de amalgamación peruanos (Matilla, 1987). Al finalizar el mandato del conde de Chinchón, en 1639, se llegó a una facturación de 6.499 quintales. Según indica Bargallo, (1955) por aquellos tiempos se produjeron algunos derrumbes, lo que paralizó la vida de las minas, sin embargo, como se había trabajado mucho, pudo seguir la extracción de la plata gracias al almacenamiento de cerca de 30.000 quintales de mercurio.

El nuevo Virrey, Pedro de Toledo y Leiva, primer marqués de Mancera, volvió a permitir desajustes legales en la mita, lo que llevó a que en 1645 sólo quedaran 400 indios en las minas. Pese a todo la producción entre 1643 y 1644 supero los 1.700 quintales, gracias a una perforación realizada por el veedor Antonio Salvatierra (Matilla Tascón, 1987), recordemos que en 1642 se habían terminado las obras del socavón de Nuestra Señora de Belén, con lo que todas las energías pudieron dirigirse hacia la labor. Con posterioridad las producciones disminuyeron por la falta de indios y agotamiento de los veneros, lo que hizo subir el precio del azogue a 97 pesos, en 1645, y a 102, en 1655.

Hacia 1649, según indica Jorge Basadre (1945), el Virrey García Sarmiento de Sotomayor, Conde de Salvatierra, ante la pérdida de la veta principal, permitió labrar en las zonas de derrumbes e incluso en las galerías de la mina, sin considerar el mínimo criterio en la estabilidad de las labores, con lo que se agravaron las condiciones de la misma. Es el inicio del declive de esta explotación.

Por otro lado, volviendo a los cuadros de producción si sumamos las cantidades extraídas de Huancavelica con los aportes de Almadén, llama la atención los enormes consumos de azogue, que al menos en

los periodos de 1621 a 1622, de 1637 a 1639 y de 1643 a 1644 superarían los 10.000 quintales, valores de producción no logrados en los mejores tiempos de Potosí. Esto solo se explica considerando una disminución de las leyes en plata, lo que mermaba el rendimiento de los procesos de amalgamación, pese a las mejoras introducidas en ellos.

BIBLIOGRAFIA

- B. N. Biblioteca Nacional de Madrid.
- A. H. Archivo Histórico de la Academia de la Historia. Madrid.
- Acosta, J., *Historia Natural y Moral de las Indias, en que se tratan las cosas notables del cielo, y elementos, metales, plantas y animales dellas; y los ritos y ceremonias, leyes y gobierno, y guerras de los indios*. Sevilla, 1590.
- Agrícola, G., *Re Metallica*. Basilea. Trad. al inglés por Hower, H. C. Hower, L. H. Nueva York, 1556.
- Anónimo, *Recueil de planches sur les sciences, les arts liberaux, et les arts mechaniques avec leur explication*. Ed. Chez Briasson et al. París. Trad. al castellano por encargo de Fos Bucraa (1975). 1768.
- Anónimo, *Historia de las minas de Huancavelica*. Misc. instr., curios. y agrad., T. III, 254-261. 1796-1797.
- Arce de Sevilla, G., *Memorial de advertencias que el Gobernador de Huancavelica da a V.E. de las cosas y casos que al presente piden remedio para la buena conservación de la mina y saca de metales y fundición y otras cosas que por sus géneros y divisiones se dicen aquí para que V.E. provea lo que le fuere servido y mas conviniere al servicio de Dios y de S.M.*, A. H., Ms. Pap. Jesuitas, t. 176, 1633.
- Baquijano y Carrillo, J., *Historia del descubrimiento del cerro del Potosí*. Mercurio Peruano, p. 211-217. 1793.
- Barba, A. A., *Arte de los metales, en que se enseña el verdadero beneficio de los de oro, y plata por azogue. El modo de fundirlos todos, y como se han de refinar, y apartar unos de otros*. Madrid, 1640.
- Bargallo, M., *La minería y la metalurgia en la América española durante la época colonial*. México-Buenos Aires, 1955.
- Bas, M. y al., *La empresa de indias: análisis actualizado de la gestión de una multinacional de los siglos XV y XVI*. Ann. de Mec. y Electr., 69, p. 33-44, 1992.
- Basadre, J., *El conde de Lemos y su tiempo*. 1945.
- Bernaldez, F., y Rúa, R., *La historia, la administración y la producción de las minas de Almadén y Almadenejos*. Revista Minera, 11, p. 481-495. 1862.
- Calatayud, M. A., *Expedición alrededor del Mundo (1789-1955) de Alejandro Malaspina*. En *Catálogo de las expediciones y viajes científicos españoles* (Ref. 573). Madrid, 1984.
- Cañete, P. V., (1787). *Guía histórica, geográfica, física, política, civil y legal del gobierno e Intendencia de la Provincia de Potosí*. Potosí, 1952.
- Céspedes, G., *América Hispánica. 1492-1898*. Historia de España, VI. Tuñón de Lara, M. (Ed.). Barcelona, 1983.
- Cieza de León, P., *Primera parte de la Crónica del Perú, que trata la demarcación de sus provincias, la descripción de ellas, las fundaciones de las nuevas ciudades, los ritos y costumbres de los Indios, con otras cosas extrañas dignas de saberse*. Sevilla, 1553.
- Crozier, R. D., *Los procesos de patio y buitron. El beneficio de plata por amalgamación*. Latinoamérica, var. 92, p. 26-31. 1992.
- Escalona Aguero, G., *Arcae Limensis Gazophilacium Regium Perubicum administrandum, calculandum, conservandum*. Madrid, 1647.
- Feijoo, M., *Relación descriptiva de la Ciudad, y provincia de Truxillo del Perú, con noticias exactas de su estado política*. Consejo de Indias. Madrid, 1763.
- Fernández Pérez, J., y González Tascón, I., *Las minas de Almadén y las técnicas de amalgamación en las metalurgias hispano-americanas*. Memoria de las Reales Minas de Almadén, Agustín de Betancourt (1773), p. 28-85. Madrid, 1990.
- Frezier, M., *Relation du voyage de la Mer du Sud, aux cotes du Chili, du Perou et du Brasil*. 2 Vol. Imp. Pierre Humbert. Amsterdam. Trad. al castellano por Guerin, M.A., en 1984. Perú, 1717.
- Gamboa, F. J., *Comentarios a las Ordenanzas de Minas, dedicados al catholico Rey, Nuestro Señor D. Carlos III (que Dios guarde), siempre magnánimo, siempre feliz, siempre augusto*. Madrid, 1761.
- Garavito, G., *Memorandum al Rey*. British Library 1324. k. 5 (23). 1636.
- Humboldt, A., *Ensayo político del Reyno de Nueva España*. 2 Vol. Trad. al castellano por Olive, P. M., en 1818. Madrid, 1841.
- Jars, J., *Voyages metalurgiques*. V. II. París, 1780.
- Larruga, E., *Memorias políticas y económicas sobre los frutos del comercio, fábricas y minas de España, con inclusión de los Reales decretos, órdenes, cédulas, aranceles y ordenanzas expedidas para su gobierno y fomento*. (Ver Memorias de Almadén y Almadenejos, T. XVII, 1792). Madrid, 1787-1800.
- Maffei, E., y Rúa, R., *Apuntes para una biblioteca española de libros, folletos y artículos, impresos y manuscritos, relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y a las ciencias auxiliares*. Madrid, 1871.
- Matilla Tascón, A., *Historia de las Minas de Almadén 1 (desde época romana a 1645) y 2 (desd 1645 a 1799)*. Madrid, 1958 y 1987.

Montesinos, F., (1642). *Anales del Perú*. Maurtus, 1906.

Montesinos, F., (1642) *Memorias antiguas y nuevas del Perú. Dícese, la introducción de la Religión Christiana en el Perú, hechos memorables de los Españoles, y sus guerras civiles. La erección de la primera Iglesia y de las demás con lo tocante a lo eclesiástico. Las imágenes milagrosas y sus santuarios. Refiérense las personas ilustres en santidad y letras. Los varones eminentes en minerales de oro y plata y piedras preciosas. Fundación de las ciudades, conventos y ospitales. Entradas a los indios de guerra, y todos los sucesos memorables.* (Ms. Cita Maffei, E. y Rua, R., 1871).

Simonin, L., *La vie souterraine ou les mines et les mineurs*. París, 1867.

Solórzano y Pereira, J. *Política indiana*, 2 Vol. Madrid, 1647.

Ulloa, A., *Noticias americanas: entretenimientos físico-históricos sobre la América meridional y la septentrional oriental de los territorios, climas y producciones en las tres especies vegetal, animal y mineral; con una relación particular de los indios de aquellos países, sus costumbres y usos, de las petrificaciones de cuerpos marinos, y de las antigüedades. Con un discurso sobre el idioma, y conjeturas sobre el modo con que pasaron los primeros pobladores*. Madrid, 1792.

Zarraluqui, J., *Los almadenes del azogue*, 2 Vol. Lib. Int. Roma. Madrid, 1934.

Agradecimientos:

Agradezco a D. Antonio Nombela su ayuda en el diseño de las gráficas de producción de plata y azogue.

DATOS SOBRE LA EXPLOTACION Y EL BENEFICIO DE LOS METALES PRECIOSOS EN NUEVA GRANADA EN LA EPOCA COLONIAL

Armando Espinosa Baquero

Investigador del Instituto de Investigaciones en Geociencias.
Cali, Colombia.

LA MINERIA de los metales preciosos en Nueva Granada ocupó un lugar importante en la historia nacional y tuvo repercusiones más allá de las fronteras. Durante la colonia las cantidades de oro, plata y platino que se extrajeron de las minas de Nueva Granada y se enviaron a Europa fueron muy importantes y convierten esta región en un interesante objeto de investigación en lo que toca a los métodos utilizados en la minería y en el beneficio. Este trabajo sintetiza lo que hasta ahora se conoce sobre el tema.

Las civilizaciones precolombinas de la región trabajaron el oro y el platino con técnicas bien desarrolladas, particularmente en la metalurgia, y sostuvieron un intenso comercio gracias al intercambio con la sal. En la historia de la minería hispánica de Nueva Granada se distinguen varios periodos. Hasta 1570 aproximadamente se explotan las minas ya conocidas y trabajadas en épocas precolombinas, con las mismas técnicas y con mano de obra indígena. La gran expansión minera ocurre entre 1570 y 1590 cuando se amplían las provincias mineras conocidas con hallazgos importantes dentro de esas mismas provincias. De especial importancia son