

MINERIA EN AMERICA DE LENGUA ESPAÑOLA: PERIODO COLONIAL

*Octávio Puche Riart **

INTRODUCCIÓN

Son numerosísimas las noticias existentes sobre la minería hispano-americana. No pretendemos recoger todos los datos de esta industria básica, sino más bien dar una idea general. Para la descripción seguiremos un orden cronológico, por si alguien quisiera buscar correlaciones con los sucesos políticos y sociales de aquellos momentos.

SIGLO XVI EXPLORACIONES DE ORO

Cuenta el padre BARTOLOMÉ DE LAS CASAS en *Historia Natural de Indias* (1559) que CRISTÓBAL COLÓN, en su segundo viaje (1493), llegó a la Española (actual Santo Domingo) con herramientas y personal para sacar oro de las minas. En un Memorial dirigido a los Reyes Católicos, en 1494, pedía lavadores de oro y mineros de Almadén. Según señala JOSÉ MASAJEAR PARDO (1949) se había encontrado el dorado metal en el río Gana y para beneficiarlo el almirante enviaría a su hermano BARTOLOMÉ, que empezó a trabajar aquellos aluviones, así como los de Cotuy y Cibao. Según este autor un aragonés, prófugo de la justicia, llamado MIGUEL DÍAZ, descubrió los placeres del río Ozema, que dieron lugar al nacimiento de la ciudad de Santo Domingo. Por aquellos años, parece ser que hubo también otros hallazgos en Cuba, así PÁNFILO NARVAEZ encontró oro en varios lugares, de los que cabría destacar Bayamo (1512), donde se estableció una fundición. Pero el oro antillano siempre fue escaso, según CALVO, B. y GONZÁLEZ, J. (1992) decía HERNÁN CORTÉS, en 1526, que: «antes que tuvieran la contratación (de Nueva España) no había entre todos los vecinos de las islas mil pesos de oro».

Los siguientes descubrimientos auríferos ya no fueron isleños y hay que situarlos en el interior del continente. Primero apareció oro en Panamá, así NÚÑEZ DE BALBOA en carta dirigida al Rey, en 1513, hace referencia a la abundancia aurífera en Tierra Firme. Luego se abrieron minas en la Audiencia de Quito, destacando las de Alcalá del Dorado, Logroño, Loyola, Mendoza, Nuestra Señora de Nieva, Santiago de la Montaña, Sevilla del Oro y Zamora, entre otras poblaciones con nombres de localidades españolas. Respecto a Bolivia señalaba CIEZA DE LEÓN, en la Primera parte de la *Crónica del Perú*, que en el Altiplano se trabajaban los yacimientos auríferos de Carabaya, zona de Oruro, Asillo y Asangara de los que: «los años pasados se sacaron más de 1.700.000 pesos de oro» fino aluvial.

* Engenheiro de Minas, é professor titular de Prospecção e Investigação Mineira na Escola de Minas da Universidade Politécnica de Madri. Ex-Diretor da Escola de Minas de Almadén, fundador e primeiro diretor do Museu Histórico Mineiro "Francisco Pablo Olgado", membro da Comissão Internacional de História da Geologia, Secretário do Departamento de Engenharia Geológica da Universidade Politécnica de Madri, Secretário da Sociedade Espanhola para Defesa do Patrimônio Geológico e Mineiro e Sub-Diretor responsável de História de La Minería, Arqueologia e Patrimônio do Museu Histórico "Don Felipe de Bourbon", da Escola de Minas de Madri.

GONZALO JIMÉNEZ DE QUESADA, Capitán General de Nueva Granada (desde 1536), obtuvo gracias a la conquista de este territorio 246.976 pesos de oro y 1.815 de esmeraldas. El dorado metal intervenido a los indios llamaría a una multitud de mineros y aventureros que abrieron innumerables labores. Como señalan CÓRDOBA, A. y RODRÍGUEZ, A. (1992) al recoger un testimonio de un funcionario de la administración colonial en la zona, en 1578: «Si las minas dejaran de trabajar, cesarían por completo los negocios y comercios, pues su actividad principal es la manufactura de textiles y la producción de alimentos, todo lo cual se vende en las regiones de la minería». Sin embargo las principales explotaciones auríferas colombianas no se iniciaran hasta el siglo XVII.

Esto hizo que el Estado prestase atención a la minería, pensado en dicha actividad como fuente de ingresos. Así FELIPE II dictaría, en Valladolid, la Pragmática y Ordenanzas de 10 de enero de 1559, donde se señala que las minas de oro, plata y azogue se incorporan al patrimonio real (solo podrían ser explotadas por particulares mediante la regalía correspondiente). Aunque dicha Orden no se pudo aplicar de inmediato en América.

El oro explotado era generalmente de tipo aluvial, aunque como indica FERNÁNDEZ DE OVIEDO Y VALDÉS, en la Historia General de Indias (1935), también se extraía en paleocauces. Tal vez asimismo se explotaron filones, donde tras moler el mineral se liberaba el metal.

Según CASTILLO, M. y LANG, M. (1995) la producción de oro fue escasa, con un total de 35.650 kg desde el descubrimiento de América hasta el año 1.600, lo que solo supone 333'1 Kg/año (P.e. hoy en día solo Ecuador, con 20-30.000 obreros, en una minería semiartesanal con arranque mediante compresores, produce unos 5.000 Kg/año):

Período	Oro (kg)
1493-1520	5.800
1521-1545	7.160
1546-1560	8.570
1561-1580	6.840
1581-1600	7.380

Según un trabajo reciente de ALEXANDER HIRTZ, en 1566 un ejército de 20.000 indios, a las ordenes de JUMANDI, destruyen buena parte de las ciudades del oro de Ecuador (tal vez por eso cayeron las cifras productivas).

EXPLORACIONES ARGENTÍFERAS

Los principales criaderos argentíferos americanos se descubren entre 1525 y 1555, en tan sólo treinta años de febril búsqueda.

En el Virreinato de Nueva España (México), las primeras minas encontradas fueron las de Morcillo, en 1525. En 1546 el capitán JUAN DE TOLOSA halló plata en Zacatecas, y cuatro años después ya existían 34 empresas trabajando las vetas locales. En 1548 unos muleros procedentes de Zacatecas

descubrieron las minas de Guanajuato, instalándose el campamento minero en 1554. Luego vinieron otras explotaciones tales como las de Pachuca (1551), Real del Monte (1552) y cerro Proaño (halladas en 1554 por FRANCISCO IBARRA, Gobernador de Nueva Vizcaya). Por último ya terminando el siglo, en 1598, se descubriría el distrito de Mapimí, en el Estado de Durango.

Asimismo en el Virreinato del Perú tenemos el hallazgo de Potosí, por el indio DIEGO GUALPA, en 1543, cuya explotación se iniciaría en 1545 (sólo 15 años después de la conquista española de Perú). De dicha época son las minas de Porco, donde el español VILLAROEL obtendría el primer asiento, con fecha 21 de abril de 1545, algo más tardías son las de Oruro (1557) y Castrovirreyna (1569). Las minas de Potosí han sido las mayores generadoras de riqueza en la historia de la humanidad, según GUILLERMO CÉSPEDES (1983) a finales del siglo XVI producían el 50% de la plata mundial y el 80% de la de este virreinato. La población de la ciudad crecería, llegando hasta los 120.000 habitantes, en 1570, al poco tiempo de su descubrimiento (en 1611 la villa tenía más de 150.000 vecinos) convirtiéndose en una de las mayores ciudades del orbe.

Al principio se beneficiaron las menas argentíferas mexicanas en hornos de reverbero (donde se fundía la plata gracias a su solubilidad en el plomo, que luego se eliminaba por oxidación), hasta que en 1553 BARTOLOMÉ DE MEDINA inventara el método de patio. Este proceso consistía en la adición de mercurio (amalgamación en frío), así como agua y sal a los minerales del preciado metal molidos y acumulados en montones. Posteriormente se realizaba la trilla de estos productos para lograr una íntima mezcla plata-azogue (inicialmente se hizo a pie y luego con caballerías). Este método permitió tratar industrialmente grandes cantidades de mena de baja ley, con buenos rendimientos, persistiendo por tres siglos. Como señala JUAN DE CÁRDENAS (1591): «al cabo de algunos días se presume aver dado el metal la ley, haze el minero lavar (en una vasija) dicho metal y yéndose el barro y arena del metal con el azogue, queda como más pesada en el fondo de la tina aquella massa o pella de plata y azogue, después se aparta con fuego el azogue de la plata». Como vemos la pella o amalgama se desazogaba, por destilación, y por último, obligatoriamente, en las Cajas Reales se fundían los metales ya libres del mercurio. La primera de estas Cajas se fundaría en México en 1535, siendo su función la acuñación de moneda (señoreaje), sellado de lingotes (ensaye) y retención del quinto real (impuestos). Toda la plata debía pasar por aquí, siendo poco frecuentes los extravíos, aunque hay mucha literatura al respecto (se estima el contrabando en menos del 15%).

Enseguida se pasó del trabajo de patio a la amalgamación en caliente, por el método de las canoas o de buitrones, consistente en calentar una artesa con mineral, mientras se adicionaba el azogue y revolvió la mezcla. Este invento, obra probable de BERNARDINO DE SANTA CRUZ hizo que se acelerase el proceso. De igual forma MARTÍNEZ DE LEYVA, en 1560, señala el gran ahorro de tiempo que se producía recurriendo al calentamiento en estufas (método de las estufas). Pero no sólo se buscaba de agilizar las reacciones, sino también de ahorrar el caro y en ocasiones escaso mercurio. En esta línea tenemos los trabajos de PEDRO GONZÁLEZ y DIEGO DE LEÓN, así como de ALONSO DE ESPINOSA, que plantean mejoras en la molienda para que la incorporación del azogue fuese más efectiva. También debido al invento de la capellina o desazogadora introducida por CAPELLIN, en 1576, y gracias a su sistema de condensación, se va a conseguir recuperar buena parte del mercurio que antes se remitía a la atmósfera.

En el Virreinato de Perú, señala CIEZA DE LEÓN (1553) que los españoles intentaron fundir el metal argentífero de Potosí sin lograrlo, siendo los indios quienes realizaban el proceso con sus hornillos o guayras, que situaban en lo alto de las montañas para su aireación. El metal obtenido era afinado

posteriormente, por los españoles (aunque en otros sitios los indios también hacían copela). En 1558 se envía a México al portugués ENRIQUE GARCÉS para que estudiase el procedimiento de patio y viese la conveniencia de su implantación en Perú, pero la aplicación en Potosí fue un fracaso, no porque no funcionase el método, sino por que el proceso de fundición iba, por entonces, bien. Señala ANTONIO ULLOA (1792): «siendo en tal el grado de 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». En ese momento, en concreto en 1572, PEDRO FERNÁNDEZ DE VELASCO introdujo en estas minas la amalgamación en frío, en lo que se llamó el método de cajones. Allí la mezcla mena-azogue se realizaba en unas zanjas excavadas en el suelo. Ese mismo año se instaló en Potosí una Caja Real. Como es lógico enseguida apareció la amalgamación en caliente, tal y como señala el padre JOSÉ ACOSTA en *Historia Natural y Moral de las Indias* (1590): «ponen el azogue en un saco y lo exprimen como rocío, sobre el metal, sobre el fuego con palas para que se incorpore bien». Luego hubo otras mejoras, en 1580 el clérigo GARCI-SANCHEZ propuso la incorporación de escorias de hierro que ayudaban a la reducción de los cloruros argentíferos generados por la amalgamación. En 1587, en el valle de Tarapay, CARLOS CORZO y JUAN DE ANDREA incorporaron hierro molido a un proceso en frío, aumentando los rendimientos. Y en 1588 JUAN FERNÁNDEZ DE MONTANO usaría por primera vez los magistrales en Perú, en este caso se trataba del sulfato de cobre o piedra azul de los lizez. Los magistrales eran productos secretos, generalmente sulfatos de cobre, hierro o aluminio, que se añadían a las reacciones de amalgamación. En 1596, ante la escasez de hierro, DOMINGO GALLEGOS, emplearía estaño, cobre o plomo como reductores.

En el cuadro de producción de plata de CASTILLO, M. y LANG, M. (1995) se aprecia la influencia enorme que supuso en la producción la implantación de la amalgamación, así como la repercusión de las mejoras introducidas:

Período	Plata (kg)
1493-1520	47.000
1521-1545	90.700
1546-1560	311.600
1561-1580	418.900
1581-1600	422.900

EXPLORACIONES DE MERCURIO

Al principio se encontraron pequeñas minas mercuriales como Huamanga (hacia 1557), en Perú, o San Marcos en Azogues, en Ecuador. Pero en 1563 se hallaron las más importantes minas de este producto, en Huancavelica, Perú, fundándose a sus pies la Villa Rica de Oro-Pesa, en 1572. La mayor parte de la producción de Huancavelica se consumió en las minas argentíferas y auríferas del Virreinato de Perú (el 87% del azogue consumido aquí hasta mediados del XVII fue peruano) aunque también se remitió algo a México, mientras que con la producción de Almadén se sirvió principalmente a la minería de Nueva España.

A continuación damos los datos productivos de Huancavelica en el siglo XVI, según FERNANDO MONTESINOS en Memorias antiguas y nuevas del Pirú (1642). El consumo de mercurio se incrementa con el de producción de plata, pero las mejoras en la amalgamación y el exceso de producción generaron importantes «stocks» de azogue, a finales del siglo. En 1598 no hubo producción, en parte por la abundancia de mercurio circulante, pero también por los problemas de salubridad de estas labores:

Período	Mercurio (con 1 quintal=46 kg)
1571-1580	40.094 quint. / 1.844.324 kg.
1581-1590	57.153 quint. / 2.629.038 kg.
1591-1600	56.514 quint. / 2.599.644 kg.

Según CÉSPEDES DEL CASTILLO (1983), de 1561 a 1560 se remitieron a las minas americanas, desde Almadén, una media de 148.500 kg/año. De lo que se deduce una mayor producción en Huancavelica.

Gracias al férreo control que ejercía el Estado sobre la extracción y transporte del mercurio se controlaba la producción de metales preciosos. En 1572 todas las minas del Virreinato de Perú pasaron a ser propiedad de la Corona. Luego serían cedidas a particulares, mediante asientos, obligándolos a una producción mínima y donde todo lo extraído se debía vender al Estado por una cantidad fijada de antemano. Asimismo se organizaron los estancos, donde la Corona vendía el mercurio y compraba obligatoriamente la plata a precio fijo.

En cuanto a la metalurgia, cabe señalar que en Huancavelica enseguida se aplicaría el método de las ollas descrito por AGRÍCOLA en *Re Metallica* (1556), donde el mercurio se obtiene, a partir del cinabrio, por destilación y condensación. Señala el padre ACOSTA (1590) que: «la piedra o metal donde el azogue se halla, se muele y pone en unas ollas tapadas, y allí fundiéndose (...) se despidе del azogue (...) y sale en exhalación (...) hasta tanto que topa con algún cuerpo, donde para y se cuaja». Según FERNANDO MONTESINOS (1642), hacía 1596, pasaron de Almadén a Perú los hornos de xabecas (inventados a principios del XVI) de mucho mayor rendimiento.

EXPLOTACIONES DE OTROS PRODUCTOS

Cobre

Las primeras minas de cobre americanas tal vez fueron las de Nuestra Señora de la Caridad de El Cobre, cerca de Santiago de Cuba. En 1530 fueron descubiertas, en el cerro Cardenillo, por el maestro de campanas GONZALO DE GUZMÁN. Estas minas tenían además algo de oro, por lo que suscitaban mayor interés. Con este cobre se fabricaron cañones para las fortalezas caribeñas, adquiriendo gran auge cuando la piratería empezó a estar presente.

En México HERNÁN CORTÉS para cubrir sus necesidades bélicas, tuvo que obtener cobre fundiendo cacerolas y vasijas, hasta que en 1529 FRANCISCO ALENIS descubrió el criadero Tasco, iniciándose poco después su explotación.

También se explotaron minas cupríferas en Chuyca y Lagauillas, en el Virreinato del Perú.

Esta escasez de minas de cobre, la recoge JOSÉ ACOSTA (1590) cuando señala: «se sirven de lo que viene de España o de lo que a vueltas del beneficio de oro y plata resulta».

Otros Metales

En 1562 al Norte de Durango GINÉS VÁSQUEZ DEL MERCADO encontró un cerro, que tomó su nombre, compuesto de hematites. Aunque respecto al hierro señala ALONSO BARBA en *El Arte de los Metales* (1640) que nadie se ocupa de su laboreo. Esto nos lleva a pensar que tal vez en los primeros tiempos se trajesen las herramientas, tan necesarias para la minería, desde España. Pero dicha situación no podría durar por mucho tiempo y el primer hierro forjado en América se obtendría en Tlaxcala (México) utilizando hierros hispanos. Asimismo HERNÁNDEZ MARTÍN, natural de Jerez de la Frontera (Cádiz, España), y que había venido a Nueva España con HERNÁN CORTÉS, establecería la primera fragua, traída desde su patria, en Villarrica (Veracruz).

En cuanto al estaño destacar, según cita MODESTO BARGALLO en *La Minería y la Metalurgia en América española durante la época colonial* (1955), que se extrajo en las minas de Carabuco y tal vez en las de Collquiri, en Bolivia. Tanto en Potosí como en Oruro existían, en los criaderos de plata, fases estanníferas.

El plomo se producía en casi todas las minas de plata. La galena se fundía en los hornos castellanos, que ya fueron descritos por AGRÍCOLA y que según BARBA se empleaban para toda suerte de metales. También describe este autor unos hornos de reverbero llamados pachamanca.

Minería no Metálica

La demanda de otro aditivo necesario para la amalgamación como es la halita, favoreció el nacimiento de numerosas salinas. Este producto también era necesario para otras industrias, como la alimentaria, ganadería o curtidos. En Perú reseñamos las explotaciones de Potosí y en México las Salinas Viejas de Santa María.

Para calafatear barcos se utilizaron diversos productos asfálticos, tales como la nafta de Topayotan (México), brea de Puerto Carenas-la actual La Habana (Cuba), asfalto de Trinidad (descubierto en 1595), copey del Puerto de Santa Elena (Ecuador), etc. Parece ser que, en 1539, FRANCISCO CASTELLANO tesorero de la Nueva Cádiz, capital de la isla de las Perlas, envió al Rey CARLOS I un barril de petróleo.

En la primera mitad del siglo XVI, PEDRO DE ALVARADO en la Relación hecha a Hernán Cortés en la que se refleja la conquista de muchas ciudades... señala la existencia de minas en Chapotulan, Chicalteuango y Utlatan de salitre y azufre. El salitre era necesario para la fabricación de la pólvora, de ahí su interés.

Las minas de esmeraldas de Chivor (Colombia), descubiertas en 1537, fueron explotadas, a partir de 1555, por el capitán PEDRO HERNÁNDEZ DE VALENZUELA con gran intensidad, realizándose en 1592 un gran acueducto para llevar agua al lugar. Asimismo las primeras noticias que tenemos de las minas de Muzo, las más importantes de este tipo de gemas en la historia, las proporciona GABRIEL

LIMPIAS, quien en 1551 comunica a la Corona la apertura de ocho explotaciones. Pero inicialmente la producción fue intermitente, ya que era una zona de conflicto (en 1559 se darían los episodios más dramáticos de la guerra contra los muzos).

Efectos de La Minería Americana en La España Del XVI

Tanta riqueza sirvió para el mantenimiento del basto Imperio español, donde nunca se ponía el sol, y para frenar por occidente a los turcos. La conquista de América enriqueció a Europa y extenúo a España. Como el Estado se fue endeudando tuvo que recurrir a los créditos bancarios. Por ello en 1521 se vio la Corona obligada a realizar el asiento de Almadén con los FÚCARES, grandes banqueros alemanes. Asimismo se cedió a extranjeros el monopolio del alumbre (minas de Mazarrón), producto necesario para los curtidos, fijación de los tintes e incluso para dar graduación a los vinos.

El otro importantísimo problema de la conquista americana fue el despoblamiento de la Península. No solo partió la gente más decidida y creativa, sino que se instauró un grave déficit de mano de obra. La escasez de operarios y la gran circulación monetaria trajeron la subida de los salarios y la actividad minera hispana entró en crisis. También se hundieron otros sectores tradicionales como la lana castellana, la seda andaluza y el hierro vizcaíno. El Estado quebró en 1590 y en 1607.

SIGLO XVII

EL ORO, LA PLATA, EL MERCURIO Y LAS ESMERALDAS

A principios del XVII aun quedaban algunas explotaciones de oro en Ecuador, como cerro Zaruma. Pero el cierre de las minas mercuriales de San Marcos de Azogues, en 1624, crearía una grave crisis en el sector.

En Colombia se explotaron los placeres auríferos de Barbacoa y Chocó, donde parece ser que ya, en el XVI, JULIO CESAR ESCALIGERO había descubierto la platina (aunque su divulgación se la debemos a ANTONIO ULLOA en el siglo XVIII). Se sacaba el oro y se tiraba el platino, considerado en aquellos momentos infusible.

En México se trabajaron minas de oro en Oaxaca y se explotaron también los placeres del Río San Antonio. Mientras que en Chile se trabajaron los aluviones de Copiapó, Pelcheue, Quillota, Tilttil, etc.

La producción de oro fue aumentando paulatinamente en el siglo XVIII, según señalan CASTILLO, M. y LANG, M. (1995):

Período	Oro (Kg)
1601-1620	8.520
1621-1640	8.300
1641-1660	8.770
1661-1680	9.260
1680-1700	10.765

En cuanto a la **plata** señalar el descubrimiento en México, en 1632, del distrito argentífero de Batopilas (Chihuahua), así como las minas de Zimapán (Hidalgo).

En las estadísticas sobre la producción de plata que CROZIER, D. (1993) da para Potosí, se observa una máxima producción entre 1585 y 1605, que luego iría disminuyendo sin prisa pero sin pausa. Al principio se habían explotado los «pacos» o minerales de la zona de oxidación donde el metal nativo era visible. Tras los «pacos» aparecieron los «negrillos» que eran una mezcla de sulfuros y sulfosales. Al llegar a estos hubo problemas en la amalgamación y, en 1601, el Consejo de Indias solicitaría a JERÓNIMO AYANZ un informe para el beneficio de los «negrillos», el cual resuelve las dificultades proponiendo la adición de magistral cobrizo y cal. Cuenta BARBA (1640) que cuando aparecen estos minerales se inicia el proceso quemándolos, para favorecer la molienda, eliminar impurezas y facilitar la acción mercurial. Como vemos enseguida resolvieron los problemas planteados.

En el cuadro adjunto podemos comprobar la recesión de la producción argentífera en el XVII (según CASTILLO, M. y LANG, M., 1995), observándose una ligera recuperación a finales de siglo:

Período	Plata (kg)
1601-1620	422.900
1621-1640	393.600
1641-1660	366.300
1661-1680	337.000
1681-1700	341.900

A mediados del siglo XVII las minas de Huancavelica estaban bastante mermadas. Según JORGE BASANDRE, en *El Conde de Lemos y su tiempo* (1945), hacia 1649, el Virrey GARCÍA SARMIENTO, ante la pérdida de la veta principal, permitiría labrar las zonas de derrumbes (hubo algunos importantes en los años 30), así como las galerías de la propia mina, sin considerar los peligros que se introducían en cuanto a la estabilidad de las labores. Desde entonces las minas cada vez estuvieron peor.

Respecto a las esmeraldas destacar el cierre definitivo de las minas de Chivor en 1672, aunque su producción estaba muy decaída desde 1595. Recordar asimismo que, en 1646, un gran corrimiento de

tierras sepultó a 300 mineros en Coscuez, lo que supuso el fin de la actividad minera en dicha zona. El laboreo en Muzo se mantendría, pero con menor producción desde mediados del siglo.

En tales circunstancias hubo importantes mejoras para paliar el declive productivo. Con la profundización de las minas no sólo disminuían las leyes, sino que se incrementaban los problemas de explotación. En la ventilación destacar la instalación de los artilugios de CORNEJO (1580) y en el desagüe la primera bomba de vapor, ideada por JERÓNIMO DE AYANZ (1606), un siglo antes que las inventadas por SAVERY y NEWCOMEN. Asimismo se aplicarían las históricas bombas de CTSIBIO, tal es el caso de Pachuca (1630) y se generalizaría la extracción de agua mediante malacates. Aunque en la mayor parte de las minas se deshacían de estos caudales a través de socavones.

En 1617, en las minas de Huancavelica, el Veedor JUAN DE BUENDÍA diseñaría unos magníficos pozos, en cuanto a sección y profundidad, para organizar la ventilación y desagüe, así como para favorecer la extracción mineral. Poco después el arranque manual (realizado mayoritariamente con barreta y almadeneta) dio paso a la pólvora, esto ocurrió, según narra FERNANDO MONTESINOS (1642), en el socavón de Nuestra Señora de Belén de Huancavelica, en 1635. Parece ser que la primera voladura subterránea se había realizado en Schmnitz (actual Banska Stavnica, en 1526). El uso de la pólvora en minería pasaría a España a finales del XVII (en Almadén la usaron a partir de 1698). Poco a poco también se fue imponiendo la brújula en la planificación minera, lo deducimos por el trazado rectilíneo de las galerías y tajos que observamos en los mapas de la época, así nacería la Geometría Subterránea. Sin embargo, según señala GARCÍA SANZ en Almadén no se aplicaron estas técnicas hasta el año 1777.

La molienda mineral se realizaba mediante atahonas o arrastras, así como con boliches, trapiches y otros molinos. Estos artilugios simples, dieron paso, tal y como se puede apreciar en Potosí, al empleo de almadenetas movidas por árboles de leva, que daban mucho mejor rendimiento.

Respecto a la metalurgia, destacar en el Altiplano el empleo del Ycho, arbusto parecido al esparto con elevado poder calorífico, ante la falta de madera. También resaltar que, en 1617, el dominico Fr. MIGUEL DE MONSALVE propuso un nuevo diseño de los hornos de xabecas para mejorar su capacidad. Pero el gran invento en la destilación del mercurio data de 1633, año en que LOPE DE SAAVEDRA inventara los hornos busconiles o dragones. Los productos de combustión, sin entrar los humos en contacto con el mineral, aportaban el calor necesario para la descomposición del cinabrio, volatilizándose el azogue era condensado posteriormente en un encañado de aludeles o tubos cerámicos, ensamblados mediante barro para evitar pérdidas. Estos hornos pasaron a Almadén en 1645, donde han permanecido, con mejoras, hasta principios del siglo XX.

En la amalgamación destacar el invento, por parte de BARBA (a principios del XVII), del método de cazo y cocimiento o amalgamación en caliente en calderos de cobre, con agitación mecánica. Este procedimiento es muy parecido al método de los toneles de amalgamación que inventaría IGNAZ BORN, en Schmnitz, en 1785.

LA PROTECCIÓN DEL INDIO

Señala MODESTO BARGALLO (1955) que en 1549 se prohibió a los encomenderos que destinasen a las minas indios que estaban bajo su protección. Asimismo el Virrey de Nueva España, LUIS DE VELASCO, asignaría un Oidor para que visitase las minas comprobando no se hacía violencia contra los indios. Aunque el primer intento de protección de los indígenas hay que buscarlo en las Leyes de Burgos de 1512. Asimismo el 4 de septiembre de 1551 se habría promulgado una Real Cédula para que se cumpliese la orden de no echar indios en las minas, ni obligarlos a prestaciones personales.

FELIPE II confirma, en 1563, la disposición de 1551 donde se permitía a los indios descubrir, poseer y labrar minas. Por ejemplo, en el grupo de los 13 propietarios de Huancavelica (en los primeros tiempos) había una india.

Parece ser que en 1572 se estableció, en el Virreinato del Perú, la mita o sistema de turnos de trabajo obligatorio para los indios, que por espacio de 40 días (a veces se les retenía hasta seis meses) trabajaban en las minas, bajo salario, a modo de impuesto directo sobre su persona. El CONDE DE CHINCHÓN, Virrey de Perú desde 1629, al poco tiempo de su incorporación al cargo prohibiría contundentemente que los indios trabajasen en las minas más de los 40 días al año que establecía la ley. Este procedimiento de explotación ya existía con anterioridad a la venida de los españoles, por eso no fue muy difícil su aplicación. Los encargados de la selección de los mitayos eran los propios caciques locales. La mita se compaginó con el trabajo voluntario asalariado y en algunas zonas, más tardíamente, con esclavos negros (siempre en pequeño número).

En Huancavelica, hacia 1603 el Virrey LUIS DE VELASCO mandó cerrar los socavones, obligando a que se trabajase en superficie, tal y como señala FONSECA, J. (1605) para que «participen del aire libre y desembarazado al sol y agua para que tengan salud».

Según SINKANKAS, J. y CALZADO, J. (1990), en 1592 se ordenaría la liberación de los indios de las minas de esmeraldas de Muzo y de Coscuez. Y en 1593 se dictaron normas para proteger a los indios que trabajaban en las encomiendas. Algo después, en 1610, el inquisidor JUAN LESMES visitaría Muzo para suprimir los abusos de los indios, imponiendo un horario de seis horas diarias, así como que librasen estos los sábados con los domingos y señalando el salario correspondiente al trabajo desarrollado. Nos recuerdan JOSÉ LUIS SOBRINO et al. (1981) que ya FELIPE II había impuesto un horario de ocho horas para los mineros de Borgoña (Francia). Un adelanto de cuatro siglos.

En líneas generales podemos señalar que la Corona, a nivel legal, considera al indio, en igualdad de condiciones que al hispano, indicando su condición de súbdito de Su Majestad Católica. Sin embargo las necesidades de mano de obra de la minería hicieron que en muchos casos se cometiesen abusos. De todas formas comparen Vdes. el Derecho en la España del XVI y XVII con el de otros países de su entorno.

INFLUENCIA DE LA MINERÍA AMERICANA EN LA ESPAÑA DEL XVII

Hemos visto como buena parte de los grandes inventos mineros se desarrollan en América, antes que en la Península Ibérica, y pasaron posteriormente a España, tal es el caso de los procesos industriales de amalgamación, hornos Bustamante, utilización de la pólvora y la brújula en el laboreo, etc.

Conviene así mismo destacar las Ordenanzas Mineras del Virreinato de Perú (1683), promulgadas por MELCHOR NAVARRO Y ROCAFULL, para mejorar la minería. Duraron hasta 1785, año en que fueron sustituidas por las Ordenanzas de Nueva España de 1783.

También se producen en América los grandes tratados minero-metalúrgicos. Destacamos la obra *De Re Metallica* (1569) de BERNARDO PÉREZ DE VARGAS, el *Tratado muy útil y provechoso de re metallica* (1624) (que aunque se escribió en España, su autor, JUAN DE OÑATE, tuvo una gran experiencia en Nueva España) JUAN DE OÑATE con y el *Arte de los metales* (1640) de ALVARO ALONSO BARBA, obra de consulta en tratamiento de menas metálicas por más de dos siglos y traducida a las principales lenguas del mundo.

De todas formas el auge minero americano hay que contrarrestarlo con la decadencia de la minería y en general de la economía española peninsular. Tras la Paz de Westfalia se iniciaría el declive del Imperio español, a costa de Inglaterra y Francia.

LA MINERÍA EN EL SIGLO XVIII EL ORO, LA PLATA, EL MERCURIO Y LAS ESMERALDAS

A principios del XVII, en Nueva España, se pusieron en marcha las minas Ag-Pb del distrito de Santa Eulalia (Chihuahua). También se descubrió plata en la Sierra de Naica (1794). En 1738, PEDRO ROMERO DE TORRES registraría, en Pachuca, la veta Vizcaína (filón de 10 Km de longitud y 3,30 m de potencia, llegándose en 1801 a la profundidad de 325 m). Otros criaderos importantes fueron Santa Brígida, también en la zona de Pachuca, y Arévalo. También en 1738 se inició en Guanajuato la explotación de las minas Meblado y Rayas, sobre la veta Madre (corrida de 12,7 km y espesores de 40-50 m). De aquí salió una cuarta parte de la plata mexicana y un sexto de toda la Americana de la época.

Según MESSEGUER PARDO (1949) en Perú, RODRÍGUEZ DE OCAÑO descubrió Gualgayoc, en Bolivia se laborearon los criaderos de Pulacayo, Ubina, así como el Asineto, en la zona de Huanchaca, y en Chile se trabajaron, en aquel siglo, los criaderos argentíferos de San Pedro Nolasco, Maipo, Patuendo y Coquimbo. En esta última zona además había mercurio, existiendo unos magníficos dibujos de los hornos busconiles locales, dibujados por miembros de la expedición de DOMBEY (1777-1778).

Recogemos de CASTILLO, M. y LANG, M. (1995) las cifras de producción.

El descubrimiento de las grandes nuevas minas mexicanas, hacia 1738, hizo que creciese la producción a más del doble:

Período	Plata (kg)
1701-1720	393.600
1721-1740	431.200
1741-1760	533.145
1761-1780	652.740
1781-1800	879.060

En cuanto al oro se descubrieron los principales yacimientos de la meseta colombiana, entre el Cauca y el Porce, al Norte de Medellín. Y Santa Rosa de Osos se convirtió en el principal centro productor. En 1759, contaba JOSÉ BARÓN DE CHAVES, Gobernador de Antioquía, refiriéndose a las minas de Buriticá, que: «visité la cordillera y hallé que toda ella es una continuada veta de oro».

En el cuadro productivo de CASTILLO, M. y LANG, M. (1995) podemos también observar un gran incremento en la producción de oro:

Período	Oro (kg)
1701-1720	12.820
1721-1740	19.080
1741-1760	24.610
1761-1780	20.705
1781-1800	17.790

Estas cifras, aunque más que duplicaron las producciones del XVII, no son muy grandes. Existiendo un cierto declive en el último tercio del siglo XVIII.

En 1755 un gran incendio ocurrido en Almadén, que duró un año, trajo el desabastecimiento de mercurio, lo que repercutió principalmente en Nueva España. Se buscó traer mercurio de Idria e incluso de China y se forzó la producción de Huancavelica, lo que trajo un gran hundimiento en las minas, en 1786.

La producción de esmeraldas en Muzo seguía bastante mermada.

INFLUENCIA DE LA MINERÍA AMERICANA DEL XVIII EN ESPAÑA

En el siglo XVIII se incentiva la maltrecha minería hispana, gracias a las ideas colbertianas de FELIPE V (luego seguidas por FERNANDO VI), que ayudaran a liberalización del comercio y a la protección de los sectores productivos. Por eso se incrementan las cifras en la extracción minera. Pero hasta 1763, tras el Tratado de París no tuvimos un período de paz, tan conveniente para nuestros intercambios económicos con América.

En 1752 el gremio de azogueros de Potosí crea el Banco de Rescates que luego pasaría al Estado con el nombre de Banco de Rescates de San Carlos. En 1766 se organizan instituciones similares en México. Es el nacimiento de nuestro sistema bancario.

La Ciencia entra con fuerza de la mano del Estado. En 1756 FERNANDO VI solicita al ministro ANTONIO ULLOA la creación del Gabinete de Historia Natural, para conservar y exponer los productos de los tres reinos de la naturaleza americana. En 1765 JORGE JUAN dirige la expedición geodésica del Perú.

Es realmente con CARLOS III, el Monarca ilustrado, cuando se sientan las bases de la industrialización del país. Las medidas liberalizadoras del comercio datan de 1765, sin embargo hasta 1778 no se declararía libre la circulación de productos con América.

En 1777 se crea la Academia de Minas de Almadén, antecesora de la Escuela de Minas de Madrid. El fin de este centro era: «enseñar, a los jóvenes matemáticos que se envíen de España y América, la Geometría Subterránea y la Mineralogía». En 1778 se pone en marcha una Academia similar en Potosí y en 1790 se inaugura el Real Seminario de Minería de México, considerado por HUMBOLDT el mejor centro científico de América.

Todo este movimiento cultural tuvo sus protagonistas. En 1761 se publican los Comentarios a las Ordenanzas de Minas, de FRANCISCO XAVIER GAMBOA, donde se analiza la legislación y práctica jurídica en la época colonial, así como el laboreo e incluso la metalurgia de numerosos distritos mineros. ANTONIO ULLOA, difusor del hallazgo de la platina en 1764, escribe Noticias Americanas (1792). FAUSTO y JUAN JOSÉ ELHUYAR, descubridores del wolframio (en Guipúzcoa, España, en 1783), fueron comisionados respectivamente a México (1786) y a Nueva Granada (1784), para reactivar su minería. En 1792 se nombra Profesor del Real Seminario de Minería de México a ANDRÉS MANUEL DEL RÍO, ex-alumno de Almadén, el cual descubrió en América el vanadio (1801). Tanto JUAN JOSÉ, autor de la Orytología (h. 1790), como ANDRÉS MANUEL DEL RÍO, con su Oritognosia (1795), son considerados los autores de los primeros textos geológicos hispanos, recordando que fueron escritos en el Nuevo Mundo. El cuñado de JUAN JOSÉ, y compañero suyo en Nueva Granada, ÁNGEL DÍAZ escribiría también un importante Tratado de Mineralogía (1801).

Tanto ULLOA, como posteriormente PEDRO SUBIELA, alumno de la primera promoción de la Academia de Almadén, pasarían a Huancavelica para recuperar sus decaídas labores mineras. Pero no solo se enviaron a sabios españoles, también se enviaron afamados mineros centroeuropeos, ahí está la expedición del Barón de NORDENFLINCH a Perú o la de SCHONSMIDT a Nueva España, entre otras. Había una voluntad notable de la Corona por activar este sector básico de la economía.

CONCLUSIÓN

Tras la Guerra de la Independencia española (1808-1814) el país quedó con su industria arrasada y con el tiránico gobierno de FERNANDO VII. En 1809, en pleno conflicto, empezaría el proceso de emancipación colonial. Según MESEGUER (1949): «este movimiento emancipador sumió en la decadencia el antes floreciente ramo de la minería». No cabe duda que el proceso de la Independencia, en la América hispana, fue una auténtica guerra civil, como bien señala el historiador minero mexicano CARLOS PRIETO en *La Minería del Nuevo Mundo* (1968), y las contiendas solo traen desolación.

América había recibido en general a nuestros mejores hombres y en particular a nuestros principales pensadores y operarios mineros, tal es el caso de PÉREZ DE VARGAS, AYANZ, BARBA, CORNEJO, BUENDÍA, MONTESINOS, etc. Algunos de ellos realizaron allí, para el Mundo, magníficos inventos y descubrimientos.

Por centrarlo en los que llegaron a última hora, señalar que algunos se quedaron tras la Independencia, tal es el caso probable de SUBIELA. Otros como ANDRÉS MANUEL DEL RÍO pasarían a EEUU (u otros países). El resto (los que quisieron y pudieron) retornaría al país, este sería el ejemplo del Director General de Minería de Nueva España, FAUSTO ELHUYAR, que volvería con poderío, sentando gracias a Ley de Minas de 1825 las bases del importante desarrollo minero español del siglo XIX.