

---

## EL BENEFICIO DE AMALGAMACION DE LAS MENAS DE PLATA DE BARTOLOME DE MEDINA: PRIMERAS MODALIDADES EN NUEVA ESPAÑA Y EN EL REINO DEL PERU

---

MODESTO  
BARGALLÓ  
Instituto Politécnico Nacional de  
México, D.F.  
Antiguo profesor de la  
Escuela Normal del  
Magisterio de  
Guadalajara (España).

### EL BENEFICIO DE BARTOLOME DE MEDINA

Bartolomé de Medina, minero español originario de Sevilla, daba por definitivamente inventado, en una hacienda de las minas de Pachuca (Nueva España) a fines del año 1555, el beneficio de las menas de plata por amalgamación, que más tarde había de ser universalmente conocido por *beneficio de (o por) patio* (15, 7, 8, 9).

Creemos, y más aún después de que el historiador mexicano don Francisco Fernández del Castillo exhumara en Xilotepec (México) algunos documentos con la firma autógrafa de Medina (15,7), que el minero de Pachuca comprendió en todo su alcance el ingente valor de sus ensayos y estaba convencido de que, en efecto, había creado un método nuevo (por lo cual pedía y obtuvo merced del virrey don Luis de Velasco). No obstante, algunos autores de habla castellana, al parecer no lo creen así.\* Pero, aun en el caso de que Bartolomé de Medina no hubiese considerado a su beneficio como original en absoluto, conocedores hoy día de antecedentes (libros, manuscritos, prácticas...) que seguramente desconoció el minero de Pachuca, y además, del desarrollo posterior de la metalurgia de la plata en la América española y en Europa central, estamos en condiciones de poder calificar al beneficio de Medina como un *método industrial nuevo, primero que se practicó en gran escala* en el mundo, para el beneficio de las menas de plata por amalgamación.

---

\* Clement G. Motten, en su excelente síntesis (90 pp.) "Mexican silver and the enlightenment", 1950. p. 22. aunque observa que el invento del beneficio se atribuye a Medina, considera en un mar de confusiones cuanto concierne al verdadero autor del beneficio y a la fecha de su establecimiento: ha de advertirse que base sus opiniones en los documentos descubiertos por el Sr. Fernández del Castillo, sin referencia a otros antiguos o que sean fruto de investigaciones personales sobre la documentación del siglo XVI (aspecto éste que tenía, evidentemente, un valor secundario en la tesis de C. G. Motten). Por cierto que Motten no cita al Sr. Fernández del Castillo, ni las "Memorias de la Sociedad Científica Alzate", de México, en las que publicó sus investigaciones, por haber examinado aquellos documentos a través de la información "The Pachuca mining district", México, 1936. Felizmente, hoy ya no existe respecto del origen del beneficio de amalgamación en Nueva España y de la persona de Medina, la absoluta oscuridad de fines del pasado siglo y principios del presente, de que nos hablan los historiadores de la metalurgia o de la ciencia hispana o hispanoamericana.

En una obra reciente (9) hemos demostrado que los beneficios de amalgamación de Nueva España y del Reino del Perú, con sus diversas modalidades, fueron enteramente originales. Quienes han restado originalidad al beneficio fundamental establecido en Pachuca por Bartolomé de Medina, se basaron en que en las primeras noticias sobre Medina (tal vez por declaración del propio metalurgista, como había de comprobar más tarde uno de los documentos hallados por el Sr. Fernández del Castillo), figuraba un alemán del que Medina había recibido algunas ideas sobre amalgamación. Se trata de un germano desconocido por la historia; lo mismo que el personaje real o imaginario al que Biringuccio *compró el secreto* de la amalgamación de menas, según cuenta en su "De la pirotechnia", 1540. Y en esas opiniones poco favorables a Medina, no anda lejano el falso supuesto de la incapacidad de aquellos sencillos *azogeros* españoles o hispanoamericanos, para inventar beneficios que inundaron de plata al Mundo; y que perduraron, caso insólito en la historia de la técnica metalúrgica, tres siglos y

medio; venciendo, ya a fines del siglo XVIII y durante todo el transcurso del XIX, a otros métodos centroeuropeos (inspirados en los hispanoamericanos) que se consideraban superiores.

El método de Medina se extendió rápidamente de Pachuca a otros centros mineros de Nueva España, como Taxco, Tlalpujahua, Sultepec, Temascaltepec, Zacualpan, Guanajuato (15); y a los siete años del invento ya existían en Zacatecas 35 haciendas de beneficio con azogue, según relación del Conde de Santiago de la Laguna, don José Ribera Bernárdez (35): quien advirtió (36) que las actas del año 1562 del cabildo de Zacatecas contenían la lista de los dueños de las referidas haciendas.

Pronto se intentó aplicar el beneficio de Medina a las menas del Cerro de Potosí (Bolivia), que por el marcado descenso de su ley resultaba en muchos casos improductiva su fundición: “Este beneficio del azogue [dice don Diego Cabeza de Vaca, en una carta al Virrey, del de abril del 1581 (10)] a engrosado este reyno y dado tanto interese a la real hazienda como V. Exelencia abra entendido y hasta agora no ha sido con mucha dificultad a causa de aver hallado aquellos desmontes encima de la tierra desechados de atrás por cosa ynuutil, y después averse aprovechado de los metales que estavan labrados dentro de las minas que por no poder aprovechar dellos para las guayras [pequeños hornos de fundición ya utilizados por los aborígenes] no los sacavan...”.

Con el fin de establecer el método de Medina en Potosí, a raíz de su invento, se enviaría, seguramente a Nueva España a algún minero peruano; en tiempos del virrey don Andrés Hurtado de Mendoza, segundo Marqués de Cañete, ya se hicieron en Potosí ensayos de amalgamación; aunque debieron ser infructuosos a juzgar por un manuscrito de la época, o algo posterior (4) que afirma que arruinaron (!) a algún minero; ensayos que también citan Maffei y Rúa en sus notables “Apuntes” (25). Puede aceptarse, y lo recoge Humboldt (21), que el lusitano Enrique Garcés, antiguo residente de Nueva España, hiciera antes de 1560, experimentos de amalgamación en el Reino del Perú. Garcés y don Pedro Contreras [natural de Sanlúcar de Barrameda, España] habían llegado [¿en 1557? (16) ] al Perú desde Nueva España, con encargo de buscar minas de azogue, según se expone en una orden real del 14 de noviembre de 1562; y descubrieron en Tomaca (término de Paras) una mina de azogue de escasa importancia (5), tal vez la primera del Perú colonial.

#### EL AZOGUE DE HUANCVELICA

El descubrimiento de las minas de azogue de Huancavelica, por unos indios de la encomienda de don Amador de Cabrera [natural de Cuenca, España] vecino de Guamanga (o Ayacucho), tuvo lugar en 1563, según cuenta (16) en 1622 don Jorge de Fonseca, destacado minero de aquellas minas; y fue registrado en enero de 1564, ateniéndonos a la “Relación” del Corregidor don Rodrigo de Cantos de Andrada, del 6 de enero de 1586 (11). Es, por tanto, errónea la fecha del 1566 que el padre Acosta (1) y don Juan de Solórzano (37) asignan al descubrimiento.

La producción total de azogue de Huancavelica importó en cinco años, desde 1571 a 1576, la cifra de 9,158 quintales; y desde 1576 a 1593 (diecisiete años) la enorme suma de 123,864 quintales (6). Mientras que las minas de Almadén (España), desde 1572 a 1582 sólo rindieron unos 2,400 por año (20). El azogue de Huancavelica había de influir extraordinariamente en la aplicación del beneficio de Medina a las menas de plata de Potosí; y, también, en el desarrollo del beneficio en Nueva España (al menos así se creía): por Cédula del 26 de mayo del 1573 se ordenaba al Virrey del Perú que se enviara azogue de Huancavelica a Nueva España; y con anterioridad, por Orden del 14 de noviembre del 1562 (38), se había hecho igual petición relacionada con el descubrimiento de la mina de Tomaca; aunque esa Orden estaba condicionada por las posibilidades que ofreciera la mina citada, recién descubierta.

#### PEDRO FERNANDEZ DE VELASCO, INTRODUCTOR EN EL REINO DEL PERU DEL BENEFICIO DE MEDINA

De modo decisivo, el beneficio por amalgamación de las menas de plata fue introducido en Potosí por don Pedro Fernández de Velasco, en 1571, de acuerdo con la clásica y bien conocida referencia del P. Acosta (1), 1590, admitida por Solórzano (37) y otros historiadores de Indias. Fernández de Velasco, según Acosta y Solórzano, había aprendido el beneficio en Nueva España.

Nada sabemos de la estancia de Fernández de Velasco en Nueva España; pero residía ya en ella en 1566, según relato de Antonio de Ulloa (23). El beneficio que aprendiera Velasco no pudo ser, por tanto, otro que el de Medina, que en aquellas fechas se practicaba con gran éxito (a pesar de lamentables pérdidas de azogue y de tiempo) en las más importantes minas mexicanas. Los manuscritos relativos al beneficio en el Reino del Perú,

numerosos en los años 1586 a 1589, olvidan a Fernández de Velasco; tampoco lo cita don Alvaro Alonso Barba que ya en 1590 vivía en Bolivia; ni el P. Cobo que residía en Oruro en 1518 (14); y el historiador Mendiburu dice (26) que “nada ha podido averiguarse sobre la suerte de Fernández de Velasco después de su invento”. Solamente disponemos de las noticias escritas en 1642 por el sacerdote e historiador don Fernando Montesinos (29) que describe breve, superficial y anecdóticamente algunos ensayos de aquel minero, aunque dé a conocer la importante Cédula de don Francisco de Toledo, fechada en Los Reyes (Lima) el 14 de mayo del 1580, en la que consta que “se hizo merced a Pedro Fernández de Velasco de 575 pesos ensayados por dos vidas en el repartimiento de Luringuanta, del valle de Xauxa que vacó por muerte de Luis de Peña, vecino de Guamanga en donde el Virrey dio la razón de haberle hecho esta merced que era porque fue el inventor del nuevo beneficio de los metales de Potosí por azogue el cual lo halló el dicho Velasco de Potosí, y habiéndolo callado, vino al Cuzco, adonde estaba el virrey le declaró el secreto, y enterado de él por muchas veces que lo hizo, le mandó volver a Potosí (ya en 1574, según el propio Montesinos) donde asistió seis años y le enseñó a indios y españoles... Cuando llegó el virrey a Potosí, ya se usaba mucho el beneficio del azogue y se iban dejando las Guayras y fundiciones por los españoles”. Ha de observarse, empero, que los primeros ensayos de Fernández de Velasco no fueron convincentes: merecieron al Virrey “poca esperanza para los metales bajos” y la tenía “mayor en los gruesos por fundición”, según glosa una carta (13) del Rey en que contestaba a otra del Virrey escrita en 1572.

Según se desprende de las descripciones de Montesinos, el beneficio de amalgamación debe considerarse en pleno auge en el Reino del Perú ya en 1574. De acuerdo, por otra parte, con el consumo de azogue, manifestado por la producción de Huancavelica, que en 1572 y 1573 llegó a 5,700 quintales (29), promedio anual de 2,850, que sumado a unos 2,400 que producía Almadén (20), dan 5,250 quintales; cantidad que en aquellas fechas no podía, ni en mucho, ser absorbida exclusivamente por las minas de Nueva España, cuyas ricas zonas de Zacatecas y Guanajuato no habían alcanzado gran desarrollo, debido al peligro de incursiones de indígenas aún no sometidos.

#### EL BENEFICIO DE AMALGAMACION EN POTOSI, DESDE 1571 A 1785

De Fernández de Velasco y de sus coetáneos se carece de datos directos concretos, *relativos a la modalidad con que se iniciara* el beneficio de Medina en Potosí; y apenas se conoce algo más que el *curso general* del beneficio, deducido principalmente de los manuscritos peruanos del cuadrenio 1586-1589 referentes a modificaciones (o a pretendidas modificaciones) del método primitivo o *común* introducido por Fernández de Velasco; normas generales que también las encontramos en la obra del P. Acosta (1) que fue el primero en describir, en libro impreso, las etapas fundamentales del beneficio en el reino del Perú, antes de que don Juan de cárdenas narrara, muy brevemente, en 1591 (12), las de Nueva España. Poco más tarde, las obras de otros historiadores de indias, como Solórzano, y algunos que otro manuscrito de comienzos del siglo XVII contienen nuevas noticias sobre la amalgamación en el Perú. (La publicación de la obra del P. Bernabé Cobo, con una buena, aunque no extensa descripción (14) del beneficio por azogue, fue posterior a la del “Arte de los metales”, de Barba).

Las etapas del beneficio en Potosí eran, naturalmente, las mismas que las del beneficio de Medina en Nueva España: *molienda y cernido* de la mena; *ensalmoreado* o adición de sal (cloruro de sodio); *incorporo* del azogue; subsiguientes *repasos*; *lavado* de la amalgama o “pella” obtenida; exprimido de la misma y *confección de piñas*; y por último, el *desagozado*.

Respecto de las *reglas concretas* sobre el Curso del beneficio, y, el logro de menor gasto de azogue, y sobre todo el modo de vencer las muchas dificultades que solían presentarse en la práctica, tanto en Nueva España como en el Reino del Perú, apenas se escribió (*manuscrito ni impreso*) nada, hasta que pasados 85 años del descubrimiento, el excelso Barba publicó el primer tratado, en el mundo en el cual de modo completo, sistemático y crítico se trata la amalgamación de las menas de plata: el monumento de su “Arte de los metales” fue escrito en Bolivia, y publicado en Madrid en 1640. Las normas detalladas que hubo de establecer y practicar Bartolomé de Medina sobre las dosis de los materiales, número y fuerza de los repasos, términos del beneficio, y que aprendieron los mineros de Potosí en 1571 (o un poco antes), tanto en Nueva España como en el Reino del Perú, por no disponer los mineros distinguidos de guía escrita alguna, hubieron de pasar de boca en boca y de pueblo en pueblo, ligeramente mejoradas por una labor empírica, aunque nunca en tal grado que llegaran a desfigurar al beneficio primitivo creado por el genio del minero de Pachuca



cabida para trabajar 50 quintales de mena molida y cernida. En un principio, tal vez los cajones se construyeran de madera (artesas); pero pronto los vemos contruidos de piedras "al talle de pequeñas trojes" (14); y en un manuscrito del 1587 (31), relativo a unos ensayos realizados en la hacienda de beneficio que en el valle de Tarapaya, a dos leguas de Potosí, tenían los hermanos Corzo (mineros que desempeñaron importante papel en la metalurgia de la plata) se describe un tipo de cajones formados por recintos (rectangulares) de piso y paredes de piedra, divididos en secciones por tabiques verticales de madera (cada sección, un cajón). Si los cajones habían de ser calentados (a fuego manso), se construían sobre hornos abovedados, y se les llamaba buitrones (fig. 1). También se aplicaba el nombre de buitrón a todo cajón, aunque no hubiese de ser calentado; y, a veces, hasta al local donde estaban instalados los buitrones. Al ser calentados, los "buitrones de fuego" se cubrían con una tapadera de madera, para evitar escapes de mercurio y obtener un mejor calentamiento. El material de cada cajón era amasado o traspaleado por uno o dos peones que entraban en él.

El beneficio comenzó en Potosí por ser una práctica en frío, como en Nueva España: el P. Acosta, que había residido en el Perú desde abril del 1572 a junio del 1586 (visitando México, luego, donde embarcó para España en marzo del 1587), dice (1): que "Antes de inventarse los buitrones de fuego se amasaba muchas e diversas veces el metal con azogue así echado en unas artesas... y tardaba veinte días y más y cuando menos nueve" (se sobreentiende que se refería al beneficio en frío). Pero, como se deduce del uso de cajones o "buitrones de fuego", se convirtió pronto en un beneficio en caliente: Montesinos, que vivía en el Perú algunos años después que el P. Acosta, habla en 1642 (refiriéndolo al año 1575, en sus "Anales" (29), en esta forma: "Como no se sabía bien el beneficio de sacar plata por azogue, en este tiempo (1575) trataron de dejarlo los mineros y volverse a sus Guairas (cosa que no hicieron). No hacían más que moler el metal y echarlo a un caxon a modo de tina, *dábanle fuego* (subrayado por nosotros) y luego trataban de lavarlo..."

Montesinos cuenta también, cómo ensayó Fernández de Velasco la amalgamación de las menas, refiriéndolo al año 1573 (29,9): echando "las piedras de metal dentro del azogue"; "echó el metal en pedacitos en el azogue, y que allí lo olvidó muchos días y se fue a sus fundiciones" y que "cuando volvió a su casa acordándose de esto, fue a ver la vasija, que era un suelo de votixa (botija), y habiendo visto el metal, le halló como carcomido...; moliólo (al mineral de plata) y cerniolo y echóle azogue, y en tres días halló la plata escarchada, y que luego hizo otras veces esto y siempre había ido mejor". Los párrafos anteriores, por su carácter anecdótico, poco enseñan sobre las prácticas que forzosamente hubo de realizar Fernández de Velasco: pero no conocemos otras descripciones.

## SOBRE EL USO DEL MAGISTRAL EN POTOSI Y EN NUEVA ESPAÑA EN LOS PERIODOS INICIALES

El beneficio inicial en Potosí, como se deduce de la carta citada de don Diego Cabeza de Vaca, no ofreció grandes dificultades hasta 1581. En los primeros años se beneficiaron *escombreras de minerales pacos*, que no habían sido fundidos por ser ya de baja ley. Los *pacos* (del quichúa *ppaccu* que significa rubio o rojo), según análisis de Klaproth (21), eran plata nativa en partículas casi imperceptibles y un óxido pardo de hierro, con aspecto térreo; y predominaban en un principio en Potosí y en las minas peruanobolivianas en general. Se trataba de menas dóciles al beneficio por azogue, aun a costa de un mayor gasto de éste; y podían beneficiarse *sin que fuese indispensable el uso del magistral* (caparrosa natural, piritas de hierro cobrizas tostadas, o sea sulfatos de hierro o de cobre, o bien hierro, cobre... metálicos). En una anónima "Descripción de la villa y minas de Potosí", del año 1603 (2), se lee: "Tiene dos géneros de metales este cerro, los unos pacos y los otros negrilla. Los pacos son los que primero se labraron y fueron muy ricos, porque eran de fundición, y duraron mucho tiempo, hasta que después, como se iba ahondando, las vetas vinieron a más pobreza, de suerte que ya no se podía beneficiar por fundición, y así se dio en el beneficio de azogue, con el cual *sin otra ayuda* (subrayado por nosotros) se sacaba al metal la plata que tenía, que aunque se perdía mucho azogue, se podía continuar el beneficio...". Y en otro documento anterior (3), con letra de fines del siglo XVI, se lee: "Otros metales hay tan nobles en dar la plata que no hay menester nada desto (se refiere a magistrales o ingredientes que se añadían a la mesa) más de sal y el azogue y reposarlos, y con sólo esto dan la plata".

Al afirmar que el beneficio inicial en Potosí no ofrecería dificultades invencibles, queremos expresar que no hubo necesidad de separarse de las reglas concretas que establecería Bartolomé de Medina, quien precisamente en las minas de Pachuca trabajaría con menas *colorados*, de naturaleza semejante a la de los pacos del Perú.\* E incluso pudiera darse el caso de que Medina en la primera época de su beneficio no utilizara magistral: \*\* Garcés y Eguía observa (17) en 1802, que los colorados necesitan poco magistral. Es curioso un párrafo de los años 1602-1605, del obispo don Alonso de la Mota y Escobar (30) que había tenido ocasión de conocer el beneficio en Nueva España, en sus visitas pastorales: "Fuera innumerable (dice) la plata que de sus serranías (las de Nueva Vizcaya) se pudiera sacar, las cuales abundan de un género de metal que llaman antimonio de quien hasta ahora no se le sabía sacar la plata: hallóseles el beneficio que fue de *revolverlos con otros metales llamados magistrales* que por

ser blandos y cobrizos rinden la dureza y crudeza de las del antimonio en tal manera que con gran facilidad se les saca toda su plata, y con este beneficio han revivido los mineros de este reino de [Nueva] Vizcaya y Zacatecas, que *por ignorar este beneficio* [el del magistral] hasta ahora andaban sus haciendas muy caídas” (subrayado por nosotros). De estas palabras del obispo De la Mota y Escobar, que era un buen observador, debe deducirse que el uso del magistral (piritas tostadas) no estaba incluido en el beneficio de Medina tal como se introdujera en Zacatecas y su región, a raíz de su invención. Por no necesitar todas las menas magistral, su uso quizá se debiera a ensayos posteriores del propio Medina, o de otros mineros coetáneos: punto éste no esclarecido por completo y de interés para la historia de la primera época de la metalurgia colonial.

---

\* Los Sres. Aguilera y Ordóñez, en su memoria "El Mineral de Pachuca" (Instituto Geológico, México, 1897 pp. 55-59) observan que los extensos trabajos, a cielo abierto, que existen arriba del socavón de S. Cristóbal, sobre la veta de los Analcos y los grandes comidos de la mina de Calderona, la Grande y Encino, sobre la veta del Cristo y la de Rejona, se hicieron en las menas de plata nativa en óxidos de hierro y de manganeso [*colorados*]. Añaden que sobre ellas tuvieron lugar las primeras bonanzas de Pachuca en los primeros días de su explotación; que los metales *colorados* de las vetas superficiales son el secreto de su fácil tratamiento metalúrgico por amalgamación en el patio, desde los primeros tiempos de su aplicación; que es indudable que en estos metales existieron los cloruros y bromuros de plata, a más de los sulfuros simples [todos de fácil beneficio]; y que las bonanzas del Cristo, Encino. Antigua de Maravillas y los grandes clavos de la parte superior de la mina de S. Cristóbal han sido casi exclusivamente sobre estos metales oxidados [*colorados*].

\*\* En Tasco, hacia 1581, según se deduce de una "Relación" de Ledesma (33: Segunda serie, tomo VI. p. 263). entre otros minerales, se exploraban *colorados*.

En una cartilla, "Tratado muy útil y provechoso de re metálica...", manuscrito del siglo XVII (de Nueva España), incluido al final de la obra "La Puebla de los Angeles en el siglo XVII" (32), se lee: "Los metales tierra no necesitan de magistral de cualquier género que sean". [Entre éstos debe contarse a los *colorados*, de aspecto térreo.]

Dificultades muy serias para la amalgamación en Potosí, se presentaron cuando por la profundidad de las minas hubo de beneficiarse pacos pobríssimos, más difíciles que los *colorados* de Nueva España, o bien *negrillos* (sulfuros complejos, piritosos, agalenados...). La ley de las menas de Potosí había descendido desde 1545 a 1574, de 80 ó 90 marcos el quintal, a 8 ó 9; y la caída continuó en tal forma que desde 1574 a 1789 disminuyó en la relación de 170:1 (21). Y mientras en Pachuca, cuando Medina inventó su beneficio sólo hacía tres años que las minas se explotaban (por fundición) y las menas eran dóciles, en Potosí hacía más de 25 años que se trabajaban cuando se estableció de modo definitivo el método de amalgamación, en época en que las menas no habían de ser tan dóciles al azogue como lo hubiesen sido 25 años antes, al iniciarse la explotación de las minas en zonas superficiales.

#### EL CUADDRIENIO AUREO (1586-1589) DE LA METALURGIA DE POTOSI Y LOS MAGISTRALES

Las lamentaciones de los dueños de las haciendas de beneficio peruanas, por la pérdida de azogue, fueron en aumento desde 1581; aunque tendían no sólo a resolver tan grave problema, sino también a lograr de la Corona una rebaja del precio del azogue y ventajas en el reparto de indios; objetivos que poco a poco iban alcanzando. En esa época comienzan los valiosos ensayos de los metalurgistas peruanos destinados a reducir la pérdida de azogue, y cuyas descripciones manuscritas han permitido obtener un conocimiento bastante preciso de la metalurgia peruana de la plata en el periodo 1586-1589; prácticas que habían de influir, en cierto grado en el beneficio común, de Medina, como está implícito en la descripción que da Barba del beneficio en cajones, en su "Arte de los metales". Los nombres de Gaspar Ortiz Picón, 1586, hermanos Carlos y Juan Andrea Corzo, 1587-1589, Garci Sánchez, bachiller y clérigo, 1588, honran a la metalurgia del antiguo Reino del Perú: extractos de sus manuscritos con referencias a *nuevos* beneficios, fueron publicados hace más de setenta años por don Marcos Jiménez de la Espada en "Relaciones Geográficas de Indias: Perú" (28); aunque sean poco conocidas por los metalurgistas en general. Nosotros, examinando innumerables micropelículas que nos fueron enviadas, a nuestra instancia, por técnicos de la Biblioteca Nacional de Madrid, así como transcripciones completas de casi todos los manuscritos sobre minería y metalurgia relativos al cuatrienio citado; buen número de extractos y fotografías de algunas de sus páginas, han sido introducidas en nuestro reciente libro "La minería y la metalurgia en la América Española durante la época Colonial" (9), publicación conmemorativa del IV centenario del invento de Bartolomé de Medina, debida al patrocinio de la "Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey" (México), y a la iniciativa de su presidente Lic. D. Carlos Prieto, cuya preocupación, entusiasmo y generosidad por cuanto significa el desenvolvimiento científico, educativo o artístico de México deben ser ponderados como merecen.

Los ensayos potosinos del cuatrienio 1586-1589 permitieron, de acuerdo con la naturaleza de las menas, introducir en el beneficio común de Medina del Reino del Perú, buen número de magistrales o de ingredientes en vistas a obtener un menor gasto de azogue y un mayor rendimiento, fines que no siempre se lograban. Dichos materiales fueron: raeduras de hierro, agua de hierro, minerales de cobre como *copapiri* (copaquiros) o caparrosa natural (el magistral de piritas tostadas fue seguramente aplicado más tarde) escoria, lamas quemadas o *relamas* y hasta... estiércol de ovejas. Unos años después se aplicó estaño o plomo derretidos (3), mezcla con pacos y cal. Mientras que en Nueva España, en todo el tiempo del coloniaje, aparte la cal, apenas se utilizó otra cosa que magistral de piritas tostadas. No puede afirmarse que el uso del magistral de copaquiros o caparrosa natural, en el Reino del Perú fuese anterior al de las piritas tostadas en Nueva España; pero los primeros manuscritos que al respecto se conocen son peruanos y pertenecen al cuatrienio antes citado; y no conocemos documentos de Nueva España de la segunda mitad del siglo XVI, que se ocupen del magistral; aunque es de suponer que estaría en uso, por lo menos, en el último cuarto de siglo.

### EL "BENEFICIO DE PATIO" EN NUEVA ESPAÑA Y LA MODALIDAD QUE INTRODUJO FERNANDEZ DE VELASCO EN POTOSI

No habrá pasado inadvertido el orden un poco irregular seguido en este trabajo por habernos ocupado en primer término, casi exclusivamente, de la modalidad que el beneficio de Bartolomé de Medina presentó en Potosí (*beneficio de cajones o buitrones*) sin dar más que ligeras referencias a determinados aspectos de la modalidad original *creada por Medina* en Nueva España, especialmente la relativa al uso del magistral. La falta de documentos que describan detalladamente el curso, o las reglas, del beneficio en Nueva España durante el tercer cuarto del siglo XVI (8), obliga en cierto modo, a descubrir ese curso a través de los documentos del Perú, numerosos y extensos, y con fechas sólo a la distancia de unos 15 años de la introducción del beneficio en aquel Reino, en 1571-1574. Mientras que en Nueva España, desgraciadamente, aunque el invento de Medina data de 1555, apenas se dan breves descripciones del beneficio hasta el libro de don Juan Cárdenas (12), en 1591, y con mayor extensión y maestría, en la de don Gonzalo Gómez de Cervantes (18), en 1599. \*

El nombre de *beneficio de patio* dado al de Bartolomé de Medina en Nueva España, seguramente a mediados del siglo XVIII, y que Humboldt calificó (21) de beneficio *en crudo y por patio*, puede desorientar respecto de la verdadera *modalidad primitiva* del método de Medina, tal como la estableciera en Pachuca; e inducir a considerarla como diferente a la introducida por Fernández de Velasco en Potosí.

---

\* Los manuscritos de Martínez de Leiva y de Capellín (27) relativos a petición o a concesión de mercedes, no contienen dato alguno sobre el proceso concreto del beneficio común (o de Medina, ni sobre el que dicen haber inventado; aunque pongan de manifiesto las desventajas de aquel beneficio por su larga duración y grandes pérdidas de azogue (factores ambos que apenas fueron corregidos durante el largo período en que se utilizó el beneficio, o sea hasta principios del siglo actual).

Tampoco contienen noticias sobre el curso del beneficio de amalgamación (a lo sumo se cita el *uso* del azogue). Los manuscritos incluidos en la notable "Recopilación" de don Francisco del Paso y Troncoso; en el tomo I de la segunda serie de su obra "Papeles de Nueva España", constituido por una "Suma de visitas de Pueblos por orden alfabético", y cuyas descripciones pertenecen a un autor anónimo de la mitad del siglo XVI, no existe referencia alguna al beneficio de amalgamación; hecho explicable, no sólo por el carácter de las descripciones, sino también, por la fecha en que serían escritas, que ha de considerarse a finales de la primera mitad del siglo, por expresarse en los términos siguientes sobre el pueblo de Pachuca (33: Segunda serie, t. I. N° 448, pp. 175-176): "no tiene disposición de aver minas de ningún metal" (las minas de la región de Pachuca fueron descubiertas en el año de 1552). El mismo silencio sobre el carácter del beneficio se advierte en las "Relaciones" tituladas: "Las minas y partido de Pachuca que caen hacia el norte", año 1569, de Francisco Ruiz (33: 2ª s., t. III, N° XIX, pp. 73-81); "Pueblo de Yzmiquilpa hacia el norte" y "Las minas de Yzmiquilpa hacia el norte", de Alonso Pachó (33: 2ª s., núms. XXIX y XXX, pp. 98-102); "Relación de las minas de Zimapán", por Alexo de Murgía, Juan de Plascencia *et al.*, de 1579 (33: 2ª s., t. VI, p. 1), minas que eran de fundición; "Relación de las minas de Zumpango". 1582, de Francisco Sánchez Moreno (33: 2ª s., t. VI, p. 317); "Relación de las minas de Tasco", 1581, de Ledesma (33: 2ª s., t. VI, p. 263); "Relación de las minas de Sultepec", 1582 por Miguel de Sant Pedro y Diego Suárez, y "Relación de las minas de Temascaltepec", 1580, de Gaspar Cobarrubias (ambas, en 33, 2ª s., t. VII).

Asimismo, no se dan referencias al beneficio (nos referimos a su proceso), en la "Crónica de Nueva España", de don Francisco Cervantes de Salazar de mediados del siglo XVI (en 33: 3ª s., ts. I, II y III); ni en los documentos contenidos en el "Epistolario de Nueva España", del Sr. Del Paso y Troncoso (34), pertenecientes a los años 1505 a 1818.

Don Gonzalo Gómez de Cervantes, a fines del siglo XVI describe (19) como de uso ordinario en Nueva España, *un beneficio en caliente* en el que se preparaban las mezclas y se ejecutaban los repasos con los pies, en *grandes artesas* o cajones de madera, a las que llama *canoas*. En dicho beneficio, la masa de material, en forma de grandes bolas, era calentada alternando con los repasos, colocándola en montones apoyados en el piso interno de unos hornos o *estufas* [a éstas las cita ya Cárdenas, en 1591 (12)]. También describe Gómez de Cervantes, muy brevemente, el beneficio de *amalgamación en frío*, aunque apenas sólo nos diga que se hacían *montones* después de cada repaso, para enjugar la masa; montones que se colocaban en *grandes aposentos bien ventilados*. Pero, no nos explica Gómez de Cervantes si la mezcla de los ingredientes y los repasos se realizaban dentro de las canoas, o bien en *montones* y *tortas* sobre el suelo del aposento.

Gemelli Carreri, viajero italiano que visitó Nueva España a *fines del siglo XVII* describe (18), con brevedad, el beneficio que observó en las minas de Pachuca, y dice que el *amasado de los materiales se realizaba en cajones*: “se amasa ese polvo dentro de una caja bien hecha, de madera, con agua, sal y magistral... En seguida se le mezcla azogue, y para que se difunda éste por toda la pasta se mueve ésta con los pies durante veinticuatro horas. Se hace luego un *montón* [sustrayamos nosotros] y se pone al aire debajo de un techo... cada dos días se le tiene que echar agua y mover con los pies por espacio de veinticuatro horas, dejándola en el mismo lugar”. Puede, por tanto, suponerse que un siglo antes (fines del XVI) un primer amasado por lo menos, se realizara dentro de un cajón, como en el Reino del Perú; aunque los repasos restantes se hicieran ya en montones (al parecer sin reunirlos en tortas) en aposentos o en patios *bajo techado*. Evidentemente, el beneficio descrito por Gemelli Carreri es en frío. Pero, debe advertirse que el uso de estufas aún se practicaba en Pachuca, país relativamente frío, aunque no en el grado de Potosí (Bolivia), en el siglo XIX; y dada la proximidad de Pachuca a la capital de México, en donde Gómez de Cervantes fue juez y tal vez oidor de la Audiencia (además de buen minero), es de suponer que la descripción del beneficio con estufas, lo hubiese aprendido dicho autor en aquella ciudad.

De las líneas anteriores se deduce (8) que a fines del siglo XVI, se seguían en Nueva España dos beneficios de menas de plata: uno *en frío* y que utilizaba aposento o *patio cubierto*, para las mezclas y repasos, y tal vez precedidos éstos últimos de primeros repasos dentro de *cajones* de madera (como describe Gemelli Carreri); y otro método *en caliente*, mediante *canoas* (cajones de madera) y *estufas*. ¿Sería aventurado suponer que unos cuarenta años antes, Medina, al crear su beneficio, hubiese utilizado cajones o artesas de madera para mezcla y repasos en frío (prescindiendo de montones y tortas sobre el suelo del patio cubierto o descubierto) y en esa forma hubiese pasado al Perú? (8); explicándose así que en dicho Reino presentara el beneficio introducido por Fernández de Velasco, la modalidad de cajones en frío. Si el invento de Medina fue un beneficio en cajones, como *parece ser*, el uso de aposento o patio cubierto sería posterior, aunque dentro del siglo XVI (de acuerdo con la descripción de Gómez de Cervantes). Seguramente que el beneficio en eras, o patios *abiertos*, comenzaría a ponerse en práctica cuando el volumen de la explotación requiriese áreas más extensas, constituyendo la verdadera modalidad de *patio*, enlosado, con sus *montones* y *tortas*; aspectos característicos del beneficio en el siglo XVIII. Eras o patios cercados que en el apogeo de la minería en Nueva España, llegaron a tener hasta unos cien metros de lado en algunos lugares donde lo permitía la topografía del terreno (cosa que no ocurría en las ciudades de Zacatecas o Guanajuato), y en los cuales se trillaba con caballerías un gran número de tortas; como puede verse en algunos grabados o pinturas de haciendas originarias de los últimos tiempos del coloniaje (ej., en el cuadro de Gualdi, sobre la hacienda de Proaño, que se conserva en el Museo de Chapultepec, México, D. F.).

## LOS “PATIOS” DE NUEVA ESPAÑA Y LOS “BUITRONES” Y “CIRCOS” DEL PERU

La modalidad de *patio* había de encontrarse más tarde, también en Perú, en forma de *circos* o eras circulares enlosadas, de unos nueve metros de diámetro, con un cerco rústico de piedras de poco más de un metro de altura, generalmente al aire libre: un operario de pie en un poyo central o “templador”, guiaba una caballería que trillaba la mesa. Los circos estarían ya en uso a principios de la segunda mitad del siglo XVIII: es lógico suponer que se utilizarían cuando Juan Cornejo trajo en 1783 del Perú a Nueva España (21) la idea, muy humana, de sustituir los peones por caballerías en la trilla de las tortas en los patios.

El ingeniero don Carlos Jiménez, en su breve y excelente reseña (22) sobre la minería y la metalurgia peruana colonial, dice que “El método de *amalgamación en patios*, tan conocido que casi no vale la pena de describirlo, se arraigó tanto en el Perú que durante más de 300 años fue casi el único usado... las reformas introducidas en el método durante su secular período de boga, fueron relativamente pocas y de escasa trascendencia... Los *patios*; llamados también *buitrones* [sustrayadas en parte por nosotros], eran pequeños recintos de tamaño variable y

rústicamente empedrados, donde se hacía la incorporación del azogue a mano". A continuación considera Jiménez a los *circos* como otra forma del beneficio, sin que especifique la época en que comenzaron a construirse. Jiménez equipara *patio* con *buitrón*, aunque ningún otro documento examinado por nosotros contenga esa equivalencia. La Academia de la Lengua define "patio" como "espacio cerrado con paredes o galerías que en las casas y otros edificios se deja al descubierto"; y "buitrón", como una era *honda* y solada (como en efecto eran los "cajones", del Perú; pero, ha de sobreentenderse que un patio es *plano*...).

La palabra *patio*, no la hemos encontrado hasta la primera descripción completa y crítica del beneficio de Medina, tal como se practicaba en Nueva España a fines del siglo XVIII, hecha por don José Garcés y Eguía, uno de los metalurgistas mexicanos más distinguidos de los últimos tiempos de la Colonia (15, 9). En las traducciones de I. Laureda, y de O. Valdés, del poema del P. Landívar, "Rusticatio Mexicana" (escrito hacia 1777), al describir el beneficio de la plata, se ha traducido correctamente, por "era" o por "patio" la palabra "área" del original en latín pero, la acepción "patio" no la utiliza propiamente el P. Landívar.

#### BENEFICIO EN FRÍO O EN CALIENTE

Cualquiera que fuese la modalidad del beneficio creado por Medina, no existe duda alguna de que se trataba de un beneficio en *frío*: lo atestigua su lentitud, fustigada en los manuscritos de Alonso Martínez de Leiva que ya antes del año 1560 o a últimos del 1559, pedía privilegio por sus ensayos en que pretendía "que dentro de un día después de incorporado el azogue en el metal o dos días naturales a más tardar se tuviese como si estuviese ocho o diez días..." (27). Semejante petición y análogas razones contiene el manuscrito de Juan Capellín, de 1576, con la firma autógrafa del Virrey don Martín Enríquez (fig. 2). Disminución de tiempo que buscarían en el empleo del calor (o de magistrales): aunque nada digan al respecto los citados manuscritos. Como se ha dicho, era un método en caliente el beneficio en *canoas* y *estufas*, descrito por Gómez de Cervantes en 1599. No sabemos si en Nueva España se llegó a ensayar un beneficio semejante al de buitrones de fuego del Reino del Perú. Pudiera ser que las prácticas de Martínez de Leiva y de Capellín, a quienes se concedió mercedes, guardaran semejanza con el beneficio citado de Potosí. El beneficio de Medina, en Nueva España, a excepción de su variante de canoas y estufas, que apenas se siguió en otras minas que no fueran las de Pachuca, fue siempre un beneficio en frío; y como tal pasó al Perú, aunque haya de suponerse que en 1571, no se desconocía en Nueva España la acción aceleradora del calor.



casi del procedimiento en frío) hasta los primeros años del siglo XVII; para convertirse de nuevo (nos referimos al beneficio ordinario o común) en un beneficio en frío. Tal se deduce de la citada "Descripción" del año 1603 (2) en la que se expone que para 60,000 cajones al año que se beneficiaban en la zona de Potosí (cajón significa aquí 50 quintales de mena de plata) se gastaban 80,000 cargas de combustible, entre leña, llareta (o "una manera de resina") y excrementos de "carneros de la tierra" (o llamas) y hasta humanos, y del hecho de que Barba, que vivía en el Reino del Perú a últimos del siglo XVI y primer tercio del XVII, y el P. Cobo, que conocía el beneficio en Oruro, en el año 1618, lo describen, en sus obras, como un beneficio en frío, ya que no aluden a calentamiento externo alguno (como hace Barba) o se refieren únicamente al calor del sol [P. Cobo ( 14) ]. Y continuó siendo definitivamente un beneficio en frío, tanto en el procedimiento de cajones, como en el de circos.

## EL ESPEJUELO DE POTOSI, VENERO DE METALURGISTAS

Las sugerencias presentadas sobre la originalidad del método de cajones peruano, no pueden en modo alguno significar que restemos méritos a los primeros mineros y metalurgistas del Perú colonial. El Perú tuvo un privilegio del que no gozó Nueva España: el de poseer desde 1545 el poderoso espejuelo de las riquezas inmensas del Cerro de Potosí, que llamaron a aquel país, de España y hasta de Nueva España, a buen número de personas preocupadas en explotaciones mineras y que habían de crear un ambiente muy favorable para el desarrollo del beneficio de menas. Y así se formó aquella pléyade de ameritados mineros y metalurgistas del cuatrienio áureo 1586-1589, con los hermanos Carlos y Juan Andrea Corzo a la cabeza, con su beneficio de *raeduras de hierro*; a la que se unió en seguida, aunque no en Potosí, el ilustre español Alvaro Alonso Barba y Toscano, con su beneficio de *cazo y cocimiento*, descubierto en 1590, perfeccionado en años posteriores, y publicado en 1640 en su "Arte de los metales". Prácticas que, después de favorecer al beneficio común de Medina en sus modalidades de cajones y patio, fueron respectivamente la esencia el primero (el de los Corzo) y esencia y cuerpo el segundo (el de Barba) de los tan celebrados métodos de Freiberg y del Barón de Born, que habían de salvar a la minería de la plata en la Europa Central de fines del siglo XVIII.

## BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA, JOSEPH DE. Historia natural y moral de las Indias, 1590, libro IV.
2. ANÓNIMO. *Descripción de la villa y minas de Potosí* (1603). Bibl. de la Real Academia de la Historia, Madrid. Col. Muñoz, vol. 39, ff. 240-252 (extractos en la obra citada en el núm. 28, tomo II, p. 118).
3. — *Del modo que se benefician los metales de plata cada género conforme es*. Bibl. Nac. de Madrid, Mss. Cód. J 58. sig. 3040, ff. 412-413.
4. — *Ms. de la Bibl. Nac. de Madrid*. Cód. J 58. (Extracto en la obra citada en el núm. 28. tomo 11. apéndice IV, p. CXXIII. Véase, además. el tomo I. p. 119 de esa obra.)
5. — *Noticia del Cerro Mina y Villa Rica de Oropesa de Guancavelica y de sus gobernadores...* (1683). (Referencia a una orden del rey del 14 de noviembre del 1562, dirigida al virrey del Perú). En "Papeles de D. Juan Luis López". tomo 18. Bibl. de la Universidad de Sevilla, España. (Extracto en el tomo II, apéndice IV, p. CXVII de la obra citada en el núm. 28.)
6. — *Relación del azogue entrado en los Reales Almacenes de Huancavelica hasta 1794*. (En la obra citada en el núm. 22.)
7. BARGALLÓ MODESTO. *Bartolomé de Medina y el beneficio de patio: algunos aspectos poco conocidos*. Boletín de la Sociedad Química del Perú, vol. XVIII. núm. 2. pp. 101-108, Lima, 1952.
8. — *La amalgamación de menas de plata en Nueva España en la segunda mitad del siglo XVI*. Ciencia, vol., XVI: 213-218, México, D.F. 1955.
9. — *La Minería y la Metalurgia en la América Española durante la época Colonial*. (Obra patrocinada por la "Compañía de Fierro y Acero de Monterrey, S. A., México.) Ed. Fondo de Cultura Económica. México 1955.
10. CABEZA DE VACA, DIEGO. *Advertencia que hizo don... al virrey sobre el beneficio de los metales del cerro de Potosí... 8 abril 1581*. Bibl. Nac. de Madrid. Mss. Cód. J 58. ff. 46-51.

11. CANTOS DE ANDRADA, RODRIGO DE, ET AL. *Relación de la Villa Rica de Oropesa y minas de Huancavelica* (6 de enero del 1586). Arch. de Indias de Sevilla. En "Descripciones y poblaciones de América", leg. núm. 26. (Ext. en la obra citada en el núm. 28 tomo II. p. 1.)
12. CÁRDENAS, JUAN DE. *Primera parte de los problemas y secretos maravillosos de las Indias*, 1591, lib. II, c. II.
13. — (*Carta del rey al virrey Francisco de Toledo, de 1572*). Arch. de Indias de Sevilla. (Ext. en la obra citada en el núm. 28 tomo II. apéndice IV, nota al pie de la p. CXXII.)
14. COBO, P. BERNABÉ. *Historia del Nuevo Mundo* (1653), parte primera, lib. 3°. c. XXIX.
15. FERNÁNDEZ DEL CASTILLO, F. *Algunos documentos nuevos sobre Bartolomé de Medina*. Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate. vol. XLVII. pp. 207-251. México, 1927.
16. FONSECA, JORGE DE. *Relación sumaria de las minas de azogue que ay en estas provincias del Perú... 1622*. Bibl. Nac. de Madrid. Mss. Cód. J 57, sig. 3041, ff. 268-279.
17. GARCÉS Y EGUÍA, JOSEPH. *Nueva teórica y práctica del beneficio de los metales de oro y plata por fundición y amalgamación*. México. 1802.
18. GEMELLI CARRERI, J. F. *Las cosas más considerables vistas en la Nueva España* (1699) México, D. F., 1946. p. 106.
19. GÓMEZ DE CERVANTES, GONZALO, *La vida económica y social de Nueva España* (1599) Ed. Robredo. México, 1944. pp. 150-154.
20. HERING, ERNESTO. *Los Fúcar*, México, D. F., 1944 pp. 337.
21. HUMBOLDT, A. *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne*, Paris. 1808 (publicada hacia 1811). Lib. IV. c. XI, pp. 479-662.
22. JIMÉNEZ, P CARLOS. *Reseña histórica de la Minería en el Perú*. En "Síntesis de la Minería peruana en el Centenario de Ayacucho", tomo I. 1924, p. 38.
23. JUAN, JORGE Y ANTONIO DE ULLOA. *Relación histórica del viaje a la América Meridional*. Primera parte, 1748.
24. LANDÍVAR, P. RAFAEL. *Rusticatio Mexicana* (hacia 1777), c. VIII. Ed. bilingüe en "Rustication Mexicana". de I. Laureda. México, 1924. Ed. de O. Valdés. "Por los campos de México". 1942
25. MAFFEI, EUGENIO, Y RAMON RÚA FIGUEROA. *Apuntes para una biblioteca española relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y a las ciencias auxiliares*. Madrid. vol. I. 1871.
26. MENDIBURO, MANUEL DE. *Diccionario histórico-biográfico del Perú*. Vol. V, 1933. Tít. "Fernández de Velasco"
27. *Merced o privilegio del virrey de Nueva España a Alonso Martínez de Leiva*. Ext. en el prólogo de Alberto M. Carreño, a la obra citada en el núm. 19.  
  
*Merced a Jhoan Capellín para usar de una nueva invincion para sacar la plata de los metales con azogue*. Bibl. Nac. de Madrid. Mss. Cód. J 58, f. 249.
28. MINISTERIO DE FOMENTO. *Relaciones geográficas de Indias: Perú*, tomo II. Madrid, 1885. (Ed. de Marcos Jiménez de la Espada.)
29. MONTESINOS, FERNANDO. *Anales del Perú* (1642) Ed. de 1906. vol. II.
30. MOTA Y ESCOBAR, ALONSO DE LA. *Descripción geográfica de los reinos de Nueva Galicia, Nueva Vizcaya y Nuevo León* (1602-1605). Ed. Robredo. México. D. F., 1940. pp. 188-189.
31. ORTIZ DE ZÁRATE, JUAN. *Información y autos sobre el nuevo beneficio de los metales, lamas y relaves que descubrieron Carlos y Juan Andrea* (Corzo), 1587. Bibl. Nac de Madrid. Mss. Cód. J 58, ff. 274-308.

32. OÑATE, JUAN. *Tratado muy útil y provechoso de re metálica...* c. 5º (siglo XVI). Incluido en: "La Puebla de los Angeles". Eds. Patria. México. D.F., 1945.
33. PASO Y TRONCOSO, F. DEL. Papeles de Nueva España, publicados de orden y con fondos del Gobierno Mexicano. Madrid, 1905-1906 y 1914. México. 1936.
34. — Epistolario de Nueva España, 1505- 1818, recopilado por... Tomos I a XVI. Ed Antigua Liberia Robredo, México, 1940 y 1942.
35. RIBERA BERNÁRDEZ, JOSEPH, MARQUES DE SANTIAGO DE LA LAGUNA. Descripción de la muy noble y leal ciudad de Zacatecas, 1732. punto VIII (en "Testimonios de Zacatecas", ed. de G. Salinas de la Torre. México. D. F., 1946).
36. — Compendio de las cosas más notables contenidas en los libros de esta ciudad de Nuestra Señora de los Zacatecas desde el año de su descubrimiento 1546 hasta 1730. Año de 1732. Lib. 1º, 21 folio 16, año 1562 (en "Testimonios de Zacatecas", 1946).
37. SOLÓRZANO, JUAN DE. *Política Indiana* (1647), lib. IV.
38. VEITIA LINAGE, JOSEPH DE. Norte de contratación de las Indias Occidentales (1672), lib. I, c. XIV-6. Ed. de la Comisión Argentina de Fomento Interamericano, Buenos Aires, 1945. p. 127.