

PRODUCCIÓN DE PLATA Y CONSUMO DE AZOGUE:  
UNA COMPARACIÓN ENTRE EL VIRREINATO DEL PERÚ  
Y EL VIRREINATO DE LA NUEVA ESPAÑA  
BAJO LOS AUSTRIAS\*

HÉCTOR OMAR NOEJOVICH\*\*

INTRODUCCIÓN

Los estudios comparativos y los pluridisciplinarios son un desafío a la creatividad académica: tanto unos como otros parten de la ubicación del investigador. Y he allí la dificultad inicial que hace escasa la producción de este tipo de trabajos en el campo de las ciencias sociales.

Cada cual parte de su formación académica —principalmente la inicial— y de su lugar de origen. En la historia esto se evidencia en el manejo de las fuentes. Para el tema del presente trabajo, nada mejor que citar un artículo pionero de Brading (1971), quien señalaba en ese entonces: “Pocas regiones del mundo o periodos de tiempo ofrecen condiciones tan ideales para el estudio de la historia comparativa como el imperio

---

Manuscrito recibido en mayo de 2000; versión final, octubre de 2000.

El autor agradece a dos árbitros anónimos por sus amables sugerencias, y asume la responsabilidad de los errores cometidos.

\* Ponencia presentada ante el IV Congreso internacional de la historia de la minería, Guanajuato, México, noviembre de 1998.

\*\* Profesor Asociado del Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

español en América.” Está expresado el desafío. Más adelante agregaba: “Ya que conocemos mucho menos del Perú que de México...” Está expresada la limitación.

En las líneas que siguen me propongo recorrer el camino inverso al realizado por Brading y Cross (1972); es decir, del Perú a México, y mucho más modesto: meramente efectuar un análisis cuantitativo de las variables esenciales en la producción minera americana: la plata y el azogue, desde el último cuarto del siglo XVI, hasta fines del siglo XVII.

La producción minera ha sido el eje principal de la controversia sobre la denominada crisis del siglo XVII, motivo de diversos trabajos,<sup>2</sup> de la cual no me ocuparé sino sólo en aquello atinente a las conclusiones derivadas del presente ensayo.

Además de Brading y Cross (1972), Bakewell (1984b) ofrece un análisis comparativo, pero no en términos cuantitativos integrados. Es decir, se reproducen por separado las series disponibles.<sup>3</sup> Por regla general, las acuciosas investigaciones de Bakewell han sido hechas para cada región en particular (1976, 1984a).

Algo semejante sucede con el azogue, donde encontramos las investigaciones de Lang (1977), para México, y el clásico trabajo de Lohmann Villena (1949), para Huancavelica. Debemos añadir el trabajo de Cobb (1977), que relaciona la explotación de plata mediante el azogue huanca-velicano.

La integración de series cronológicas provenientes de ambos espacios, como es nuestro objetivo, pretende superar las “cifras ilustrativas”, como las denominan Klein y Barbier (1988) y proporcionar no sólo una mera presentación de cifras, sino una elaboración de las mismas por métodos cuantitativos.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> Para México, entre otros: Israel, 1979; TePaske y Klein, 1982; Morilla Critz, 1988. En el caso del Perú me he referido en trabajos anteriores (Noejovich, 1997b, 1998b). Pendiente de publicación existe un artículo de la profesora Margarita Suárez (*s.f.*) que resume el “estado de la cuestión” en el espacio andino; este artículo está referido, también, en su disertación (1997). Una visión global más reciente es la de Romano (1993), que involucra a ambos espacios en relación con Europa.

<sup>3</sup> A excepción de las citadas de Haring (Bakewell: 1984b: 141) y de la gráfica sobre producción de oro (*ibid.*, p. 143).

<sup>4</sup> Como antecedente de esta posición véase TePaske (1974).

En efecto, los estudios de historia económica mencionados, superan las “cifras ilustrativas”, con cuadros también “ilustrativos”; es decir, sin apelar a la inferencia estadística. Con esta última no se sustituye a los hechos históricos, sino que se busca una mejor comprensión de los mismos.

La metodología utilizada en la exposición está fundamentada en las técnicas de análisis de series cronológicas.<sup>5</sup> Obviamente hubo de adoptarse algunas convenciones: los problemas de datos faltantes han sido resueltos por interpolación,<sup>6</sup> en tanto que la anualización de series irregulares se ajustó por promedios.<sup>7</sup>

### GEOLOGÍA, GEOGRAFÍA Y TECNOLOGÍA

Un punto de partida importante es la diferencia geográfica entre las actividades mineras en el virreinato del Perú y en el virreinato de la Nueva España, desarrolladas durante el periodo considerado.

La actividad minera en el primero se focalizó en Potosí, en cuanto a la plata, y en Huancavelica, en cuanto al azogue. Si bien existieron otros centros,<sup>8</sup> nuestras investigaciones han mostrado que el tributo recaudado sobre la producción metalífera potosina representaba 88% del total del virreinato y fue prácticamente igual al monto remitido a España (Pease y Noejovich, 1992).<sup>9</sup> En otros términos, sólo se remesó el equivalente de la recaudación de *quintos*, *diezmos* y *cobos* realizados por la Caja Real de Potosí (Noejovich, 1997a).

Por otra parte, en la misma jurisdicción se encontraban las minas de Huancavelica, productoras del insumo necesario, a diferencia de la Nueva España, que debía importarlo, ya sea de Almadén, Idria o de la misma

---

<sup>5</sup> Véase anexo I.

<sup>6</sup> Véase anexo II.

<sup>7</sup> Me refiero a los datos que abarcan periodos mayores y/o menores a un año. En esos casos se mensualizaron las cifras para poder anualizarlas.

<sup>8</sup> Canta, Huarochirí, Cailloma, Castrovireyna, Cerro de Pasco, Oruto y otros. Los datos existentes en las Cajas Reales no denotan producciones significativas. Esto no excluye, por supuesto, la producción de plata no registrada.

<sup>9</sup> Concuenda Brading (1971), sustentado en Jara (1963).

Huancavelica. Esto significó la implementación de diferentes políticas mineras (cf. Noejovich, 1997b).

Mientras la explotación en el sur giraba alrededor del *Cerro Rico de Potosí*, en Nueva España tenemos la actividad minera extendida a lo largo de la Sierra Madre Occidental, incentivando, así, la prospección. Esta última es una estrategia clave para superar el problema natural del agotamiento minero.

Pero un aspecto importante, y del que carecemos de información precisa, es el tipo de mineral. Mucho se hace hincapié en la ley del mismo, pero poco en el tipo de impureza con que se presenta en la naturaleza.<sup>10</sup> En términos generales, el mineral de plata de alta ley y/o unido al plomo, era susceptible de ser fundido. Para los casos de óxidos y sulfuros, la solución fue el proceso de amalgamación, cuya invención hacia 1556, es atribuida a Bartolomé de Medina, comerciante sevillano establecido en Pachuca.

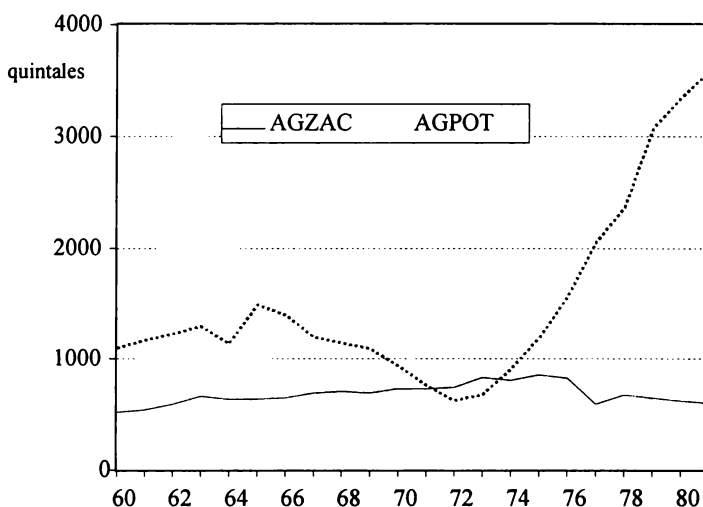
El virrey Toledo solicitó al virrey de la Nueva España el envío de dos especialistas, Pedro Fernández de Velasco y Jerónimo Piña de Zúñiga, quienes en 1571 lograron implementar el procedimiento de amalgama, conocido como *beneficio o proceso de patio*, para la explotación del *Cerro Rico de Potosí* (cf. Craig, 1985). Una primera comparación gráfica es entre las producciones de Potosí y Zacatecas, en el siglo XVI, a fin de visualizar los efectos de la transferencia tecnológica de la Nueva España al Perú, veamos la gráfica 1.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> Por ejemplo, algunos minerales no ferrosos aparecen con bajo contenido de impurezas; entre ellas está el arsénico, difícil y costoso de eliminar. En esos casos puede ser más rentable un mineral más impuro pero que carezca de este elemento.

<sup>11</sup> La especificación de las variables se encuentra al final.

GRÁFICA 1  
*Producción de plata*  
*Potosí - Zacatecas*  
 (1560-1581)



Fuentes: Manifiesto...Lamberto Sierra; Bakewell (1976: 330)  
 Elaboración propia

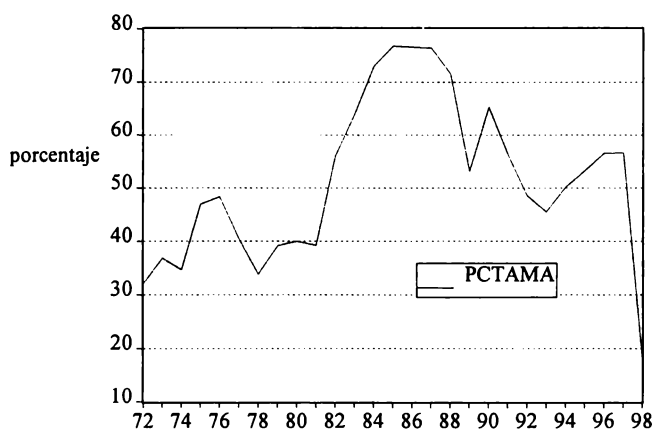
Mientras la producción potosina invierte su declive con la nueva tecnología, iniciándose un proceso vertiginoso de aceleración de la misma, la producción de Zacatecas se mantiene estable en el mismo periodo. La inferencia de esta comparación nos conduce a la hipótesis de la existencia de distintos tipos de minerales en uno y en otro lugar. En el caso de Potosí es evidente que la introducción del *proceso de patio* permitió explotar rentablemente otro tipo de mineral, en tanto que en Zacatecas se mantuvo estable, indicándonos un efecto diferente.

Si Zacatecas inició su auge minero hacia 1548 (Bakewell, 1976, p. 30), casi contemporáneo con Potosí, que comienza alrededor de 1545 (*cf.* Cobb, 1977; Bakewell, 1981; Cole, 1985), ¿por qué no se manifiesta la aceleración derivada del descubrimiento realizado por Medina en 1556? Puede argüirse como diferencia la introducción de la *mita* por el virrey

Toledo como sistema de trabajo, pero ello más bien justifica el mantenimiento de niveles de producción antes que la brusca variación de los rendimientos.

Esta hipótesis, sobre diferentes tipos de materiales, algunos presumiblemente más aptos para la fundición en lugar que el *proceso de patio*, puede corroborarse con las estadísticas de Zacatecas al final del siglo XVII y que se reflejan en la gráfica 2.

GRÁFICA 2  
Proporción de plata amalgamada sobre la producción total  
Zacatecas (1672-1698)



Fuente: Bakewell, 1976: 332  
Elaboración propia

Si bien existen variaciones, las pruebas estadísticas muestran una media de alrededor de 50% a lo largo del periodo, con una distribución casi normal<sup>12</sup> que concuerda con las apreciaciones de Brading y Cross (1972, p. 556).

De otro lado, en el virreinato del Perú, en 1571, el antiguo procedimiento de la *huayra* no desapareció totalmente, en especial para el mineral de alta ley, en el cual seguía siendo rentable; el nivel mínimo a que llegó la producción, en 1572, fue aproximadamente 1/6 del alcanzado al final del virreinato de Toledo. Obviamente estaba descendiendo, hasta el

<sup>12</sup>  $\bar{x} = 0.5145$ ,  $\sigma = 0.1538$ , asimetría = 0.06213, kurtosis = 2.3.

punto que, según Cobb (1977, p. 88), el precio del quintal de mineral descendió de 100 a 2 marcos. Además de acuerdo a una carta de Diego Cabeza de Baca al virrey, en 1581, la fundición por medio de las *huayras* había sido abandonada (*ibid.* p. 87). Acosta (1962 [1590], p. 158) refiere una reducción de las *huayras* de “más de seis mil” a “mil o dos mil, como mucho” (*ibid.*). Esa reducción es consistente con el aumento de la producción indicado, como consecuencia de la introducción del proceso de amalgama.

Tenemos así dos diferencias iniciales: una, la proveniente de la distribución geográfica de las minas, tanto en espacio, como en altitud;<sup>13</sup> la otra, su composición geológica. Ello devino no solamente en la diferencia de los procesos de refinación —fundición *versus* amalgama—, sino en las técnicas mineras (*ibid.* p. 548 y *ss.*).

Pero nuestro punto central está referido a la refinación por amalgama, en tanto ésta vincula la producción de azogue con la producción de plata. Aquí surge el problema de la dispersión en las relaciones técnicas que surgen de las fuentes.

### *El problema de la relación azogue/plata*

Se acepta generalmente que ésta era de *1 libra de azogue por 1 marco de plata* (Lohmann Villena, 1949, p. 56; Brading y Cross, 1972, p. 556; Bakewell, 1976, p. 260; Fisher, 1977, p. 117).<sup>14</sup> Ésta es más bien una relación institucional antes que técnica; fruto de la experiencia y generalmente utilizada en los documentos oficiales para justificar la entrega de mercurio en relación con la plata registrada (*cf.* Bakewell, *ibid.*).

Podemos decir que esa relación institucional era un promedio y un “techo máximo de tolerancia” por parte de los funcionarios públicos para la entrega de mercurio a los productores de plata. De hecho las referencias documentales registran variaciones que sugieren una “negociación”

---

<sup>13</sup> La Ciudad Potosí se encuentra a 4 000 m.s.m., elevándose sobre ella el *Cerro Rico*, mientras que Zacatecas se encuentra a 2 400 m.s.m., Los puntos más altos de la Sierra Madre Occidental no exceden los 3000 m.s.m.

<sup>14</sup> Dado que 1 libra=2 marcos=16 onzas (Noejovich, 1996: 183 y *ss.*), en adelante diremos que la relación es 2:1.

entre los productores de plata y los funcionarios encargados de asignar las “cuotas de mercurio” provenientes del monopolio español.

Lang (1977, p. 50) diferencia entre el mercurio *consumido*, correspondiente a la reacción química propiamente dicha, y el *perdido*, consecuencia del procedimiento mismo, según los distintos métodos de amalgamación y el tipo de mineral. Para este autor, el *consumido* era en proporción 1:1, en tanto que añadiendo el *perdido*, el total empleado era de 12 a 14 onzas de mercurio por marco (*ibid.*). Esto significaría un intervalo comprendido entre las proporciones 1.5:1 y 1.75:1.

En un documento publicado por Lohmann (1949, p. 448),<sup>15</sup> sobre la base de la producción entre 1571 y 1696, el funcionario utilizó una relación 1:1, con una merma de 25%, que arrojaría una proporción de 1.33:1. Brading y Cross (1972 p. 556), citando diversos tratados de amalgamación, sugieren la posibilidad de refinación con una pérdida de “12 onzas de mercurio por marco de plata”, que equivale a una relación de 1.5:1.

Los mismos autores confrontan relaciones empíricas para Zacatecas de 112-126 marcos de plata por quintal de azogue (equivalente a 1.8.1/1.6:1, aproximadamente). En Guanajuato, éstas varían de 85 a 125 marcos de plata por quintal de azogue (equivalente a 2.35:1/1.6:1), mientras que para Potosí las fuentes indican 120-130 marcos de plata por quintal de azogue (equivalente a 1.7:1/1.5, aproximadamente).

Por nuestra parte, siguiendo el procedimiento indicado por Garcí Sánchez, en octubre de 1588, para Potosí (Cobb, 1977: 162), calculamos la relación del “mercurio suficiente”, señalado por el autor, en 1.2:1, en tanto que el “aconsejado” eleva la relación a 1.6:1.<sup>16</sup>

Podemos asumir que la relación es mayor que 1:1 y menor que 2:1. Estos parámetros fueron los que utilizamos para estimar el “fraude” en Potosí (Noejovich, 1998a), que Brading y Cross (1972) anticiparon al comparar las discrepancias entre el consumo de azogue y la producción de plata.

---

<sup>15</sup> Razón de lo que produjo al tesoro público la mina de Huancavelica, tanto en mercurio, como la plata que con el se benefició (AGI, Lima, 469).

<sup>16</sup> “Use bastante mercurio: 8 libras cuando 6 son suficientes” (*ibidem*).



## LA PRODUCCIÓN DE PLATA Y EL CONSUMO DE AZOGUE

*La plata*

En el caso del virreinato del Perú, tomamos como indicador la producción de Potosí, calculada sobre la base del “Manifiesto de los productos que ha rendido el Cerro de Potosí desde su descubrimiento, año de 1555 hasta el de 1789, y el origen de dicho descubrimiento, por certificación del Tesorero Don Lamberto Sierra” (en Moreyra Paz Soldán, 1980, p. 263 y *ss*), que nos detalla la recaudación de *Quintos y Cobos*.<sup>17</sup> La serie y su tendencia se aprecian en la gráfica 3.

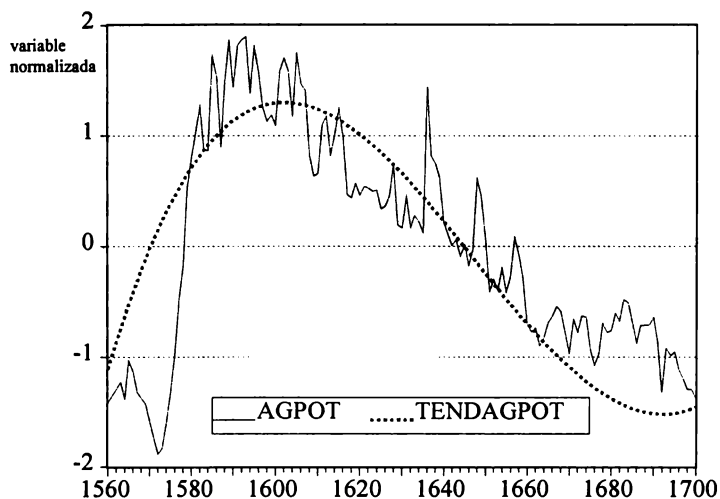
El perfil es familiar en la literatura sobre el tema y huelgan mayores comentarios.<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> En el virreinato del Perú, la regla general fue el *Quinto*, hasta 1736, en que pasó a recaudarse *Diezmos* (*ibid.*). Hubo algunas excepciones menores, para minas recién descubiertas, a cuya producción se las gravó con el *Quinto*, en el siglo XVI (Escalona y Agüero, 1775: 100). Igualmente los *Cobos* eran el 1½% (*ibid.* p. 102) a partir de 1586 (Moreyra Paz Soldán, 1980: 230).

<sup>18</sup> La presentación de la gráfica en forma normalizada permite apreciar visualmente el ajuste de la tendencia. La normalización de la variable (producción, en este caso) es realizada ponderando la media y la dispersión ( $\bar{x}/\sigma$ ).

GRÁFICA 3  
 Producción de plata  
 Potosí (1560-1700)



Fuente: "Manifiesto...Lamberto Sierra"  
 Elaboración propia

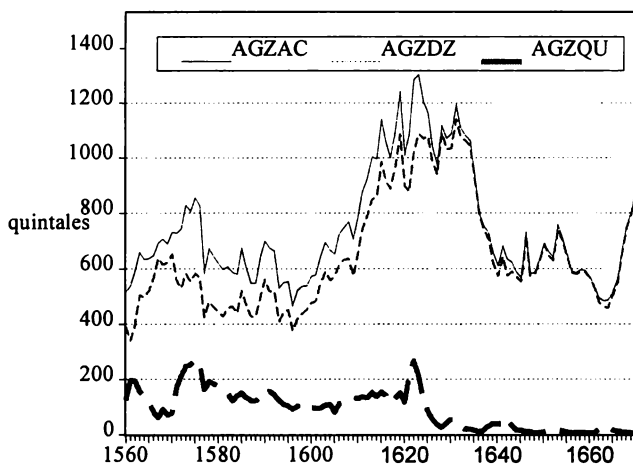
El cálculo para México es más complicado, por las razones geográficas mencionadas anteriormente. Por otra parte, la plata producida pagaba el *Diezmo*, si era registrada por el mismo productor, y el *Quinto*, si era registrada por un rescatador (Bakewell, 1976, p. 251 y ss). Esa diferencia, obviamente, daba lugar a fraudes, haciendo pasar *plata del quinto al*

*diezmo*. De otro lado, la tasa de *Cobos* que se abonaba en México era solamente de 1 por ciento.<sup>19</sup>

Para elaborar nuestra estimación realizamos los siguientes pasos:

- 1) Estimamos la producción anual de Zacatecas con las cifras de Bakewell (1976: 330/32), separando *plata de quinto* y *plata de diezmo* (gráfica 4).
- 2) Calculamos la proporción *plata de quinto/total* y su tendencia (gráfica 5).

GRÁFICA 4  
Plata registrada: total, del diezmo y del quinto  
Zacatecas (1560-16191)

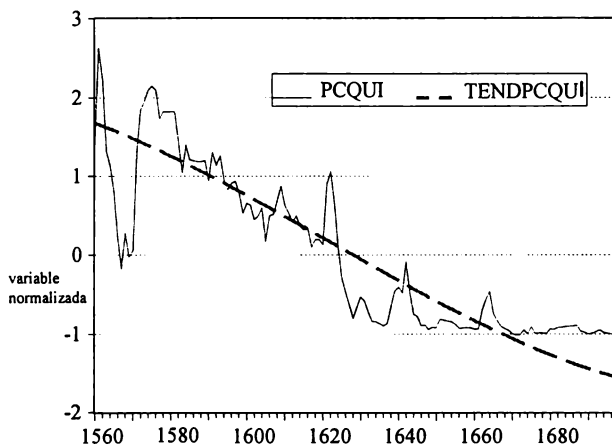


Fuente: Bakewell, 1976: 330/332

Elaboración propia

<sup>19</sup> Así aparecen en la literatura sobre Nueva España, como así también en las *cartas-cuentas* publicadas en TePaske y Klein (1988). Esta tasa, originariamente del 1%, fue una concesión a Francisco de Cobos, tesorero del Perú, que luego se extendió a Nueva España y fue aumentada al 1½ (Burzio, 1958, I: 72). Moreyra Paz Soldán (1980: 230 y ss) refiere una elevación de ese derecho por Carlos V, en 1552, puesta en ejecución en el Perú recién en 1586 (*cf. supra*).

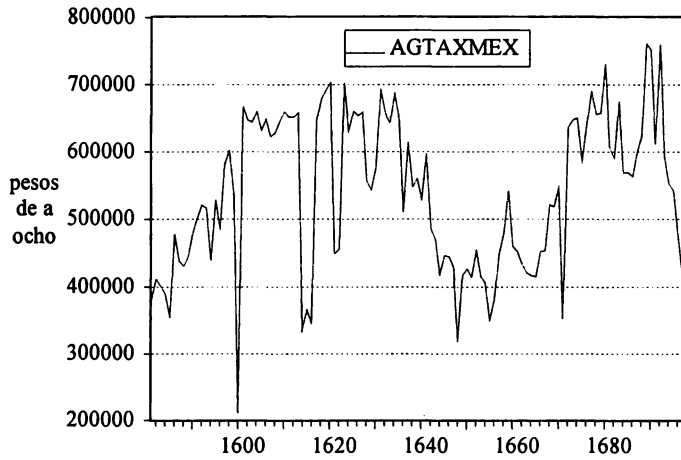
GRÁFICA 5  
*Proporción de la plata al quinto  
 sobre la plata total registrada:  
 porcentaje y tendencia  
 Zacatecas (1560-1698)*



Fuente: gráfica 4  
 Elaboración propia

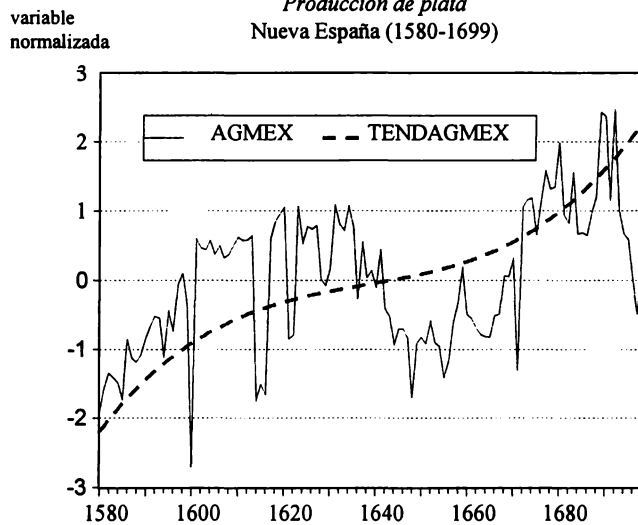
- 3) Estimamos la recaudación total anual proveniente de la plata (*quintos, diezmos, cobos*), según las cifras de TePaske y Klein (1981: 125/126) (gráfica 6).
- 4) Ajustamos la serie anterior, proyectando la tendencia de la proporción *plata de quinto/plata registrada total*, deducida de Zacatecas, a la recaudación general, de tal manera que queda reducida en término de *diezmos y cobos*. De allí estimamos la producción de plata en forma semejante a la efectuada en Potosí, calculando su tendencia (gráfica 7).

GRÁFICA 6  
 Recaudación de impuestos sobre la plata:  
 diezmos, quintos y cobos  
 Nueva España (1580-1699)



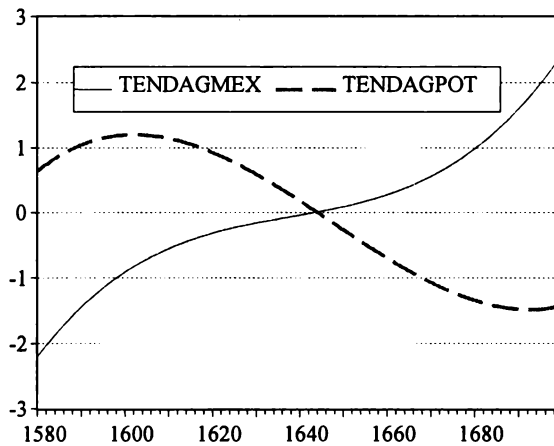
Fuente: TePaske y Klein, 181: 125/126

GRÁFICA 7  
 Producción de plata  
 Nueva España (1580-1699)



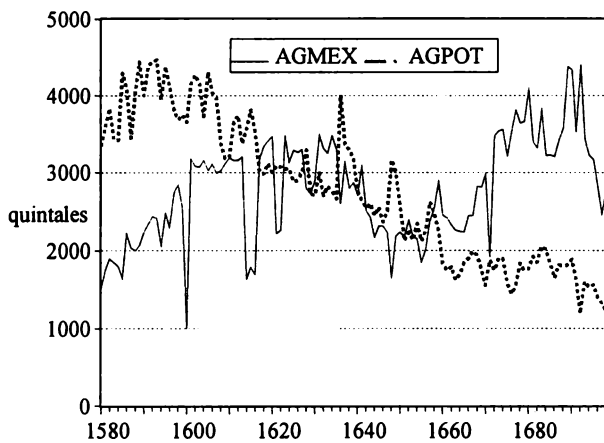
Fuente: gráficos anteriores  
 Elaboración propia

GRÁFICA 9  
*Tendencias de la producción de plata registrada*  
 Nueva España y Potosí (1580-1699)



Fuente: gráficos anteriores  
 Elaboración propia

GRÁFICA 8  
*Producción de plata registrada*  
 Nueva España y Potosí  
 (1580-1699)



Fuente: gráficos anteriores  
 Elaboración propia

Comparemos ahora las producciones de Potosí y de la Nueva España (gráficas 8 y 9):

El crecimiento de Nueva España y el decrecimiento de Potosí son conocidos. Pero el análisis de las tendencias muestra visualmente que la caída de la producción altoperuana se desacelera hacia la mitad del siglo XVII, estabilizándose a finales del mismo. Además, como veremos más adelante, con las estimaciones sobre la plata “no registrada”, esta caída es aún menos espectacular.

En cuanto a la Nueva España, es evidente que su expansión responde a la *prospección minera*, cuya evidencia es la apertura de nuevas Cajas Reales en zonas mineras, tales como San Luis Potosí (1628), Guanajuato (1665), Pachuca (1667) y Sombrerete (1683). Mientras Potosí sigue su *curva de agotamiento minero*, la economía minera novohispánica crece en el conjunto. No se podría hablar con precisión de “auge” y “crisis”, sino de dos estrategias y políticas diferentes. Nueva España se “rejuveneció”, en tanto que Potosí “envejeció”; esto último no significó la “crisis” de la economía del virreinato del Perú, sino una reestructuración de la misma (Noejovich, 1998b).

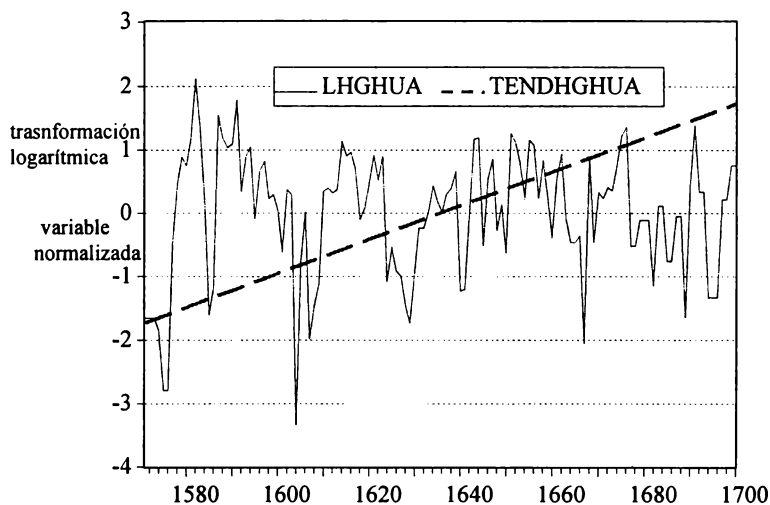
### *El azogue*

El debate historiográfico gira alrededor de la influencia de la disponibilidad de este insumo y su influencia en la producción de plata. Las “escaseces” que se deducen de los documentos de la época han sido el argumento primordial. ¿Pero fueron éstas tan agudas como pretendieron los agentes?, ¿o fueron fruto de la “negociación” entre los agentes privados (mineros, azogueros, comerciantes de plata y otros) y los funcionarios públicos?, ¿qué magnitud tuvo el fraude? Analicemos las cifras disponibles. En primer término tenemos la producción de Huancavelica y su tendencia (gráfica 10).<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Para conseguir un mejor ajuste, dada la dispersión ( $\sigma$ ) de los datos, se realizó una transformación logarítmica. La fuente original es Razón de lo que produjo al tesoro público la mina de Huancavelica, tanto en mercurio, como la plata que con el se benefició (AGI, Lima, 469. En: Lohmann Villena: 1949: 452)

GRÁFICA 10  
*Producción de azogue*  
 Huancavelica (1571 - 1700)

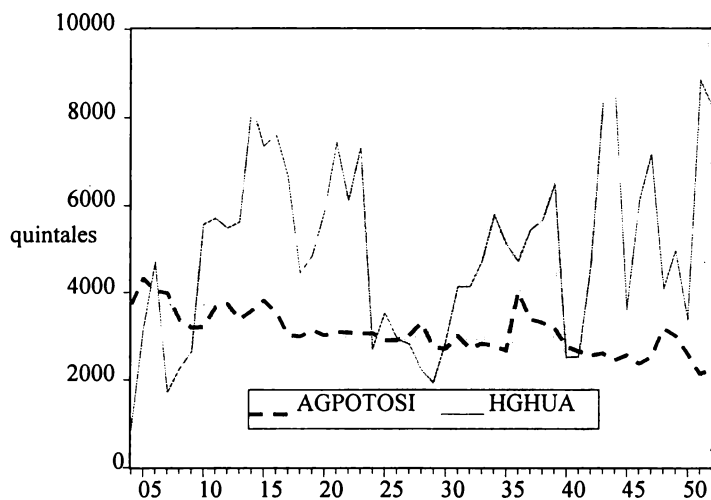


Fuente: Noejovich, 1997b

Esta apreciación cuantitativa parece contradecir algunas opiniones generalizadas, especialmente cuando el problema del abastecimiento se enfoca desde la perspectiva novohispánica. Esta es, por ejemplo, la opinión de Bakewell (1976, p. 227), quien menciona una caída de la producción de Huancavelica que justificó importaciones de Europa, en detrimento de la Nueva España, con el objetivo de impulsar la producción minera potosina, más rentable en la visión de la Corona española. La gráfica 11 contrasta ambas producciones: Huancavelica y Potosí.



GRÁFICA 11  
*Producción (1604-1652)*  
 Plata (Potosí) — azogue (Huancavelica)



Fuente: "Manifiesto...Lamberto Sierra"; "Razón del azogue..."  
 Elaboración propia

Las áreas sombreadas corresponden a los periodos en que se registran importaciones (cf. Contreras Carranza, 1981, p. 146).<sup>21</sup> Lang (1977, p. 100), por su parte, señala que esas importaciones fueron necesarias hasta 1650, especialmente entre 1630 y 1633, en que “el mercurio estaba tan escaso en el Perú, que además del que se importaba de Europa el virrey trató de obtener que de México le llegara un abastecimiento con urgencia” (*ibidem*).

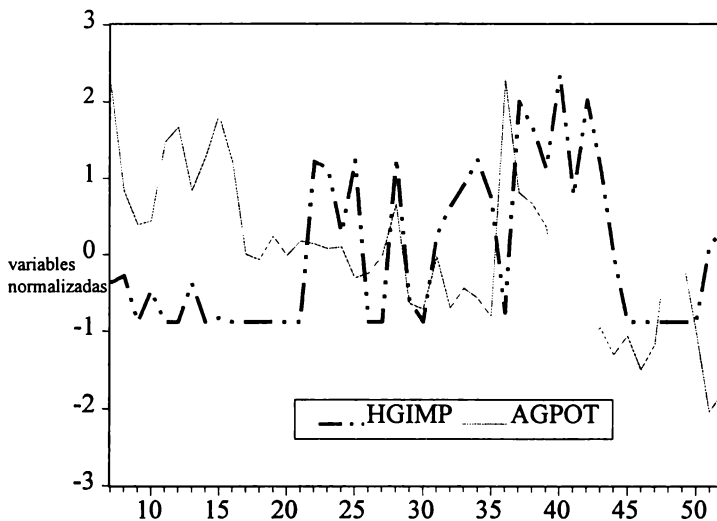
Como se puede apreciar visualmente, estas afirmaciones son contradictorias con la evidencia. Salvo cortos periodos, 1606-1610 y 1624-1630, la producción de azogue superó la producción de plata; esto es, cuando menos, era mayor que el *consumido* originado en razones técnicas. La diferencia sólo puede estar en el *perdido*. Llama poderosamente

<sup>21</sup> Confeccionados con datos de Bakewell y Chaunu.

la atención que las importaciones crecen, precisamente, cuando disminuye la producción registrada.

La gráfica 12 visualiza mejor la disminución de la producción de plata frente al aumento de la importación de azogue. El fenómeno parece claro: hay una clara presunción de fraude en la modalidad de plata producida y no registrada, amén del posible fraude de azogue no registrado.

GRÁFICA 12  
*Importación de azogue y producción de plata*  
Perú (1607-1652)



Fuentes: Contreras, (1981, p. 146); "Manifiesto...Lamberto"  
Elaboración propia.

Después de 1670, el virreinato del Perú reanudó las exportaciones de azogue al virreinato de la Nueva España, las que se habían interrumpido en 1603. Esta primera década del siglo XVI indica el cierre de una etapa, que coincide con el término de la gestión virreinal de Luis de Velasco (1604) y del cual tenemos una estimación de la existencia de azogue, entre 27 y 30 mil quintales (Contreras Carranza, 1981. p. 191).

Tenemos una segunda etapa, entre 1604 y 1639. En este último año el Conde de Chinchón finalizó su gestión y las existencias de azogue almacenadas eran 24 000 quintales. El otro inventario que disponemos es el del virrey Mancera, para 1648, que indica entre 25 y 36 mil quintales de mercurio (*ibidem*).

Definimos una tercera etapa, 1639-1648,<sup>22</sup> que coincide con los años culminantes de adulteración monetaria —*cf. supra*. Una etapa final, de 1648 a 1700, se corresponde, nuevamente, con una posición exportadora de azogue. Resumimos:

CUADRO I  
*La disponibilidad de azogue  
y su relación con la plata registrada*  
(en miles de quintales)  
Perú (1571-1700)

| Concepto               | 1ª Etapa<br>(1571-1604) | 2ª Etapa<br>(1605-1639) | 3ª Etapa<br>(1640-1648) | 4ª Etapa<br>(1649-1700) |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Producción             | 187.1                   | 168.0                   | 47.5                    | 272.2                   |
| (-) Exportación        | 18.5                    | -----                   | -----                   | 27.0                    |
| (+) Importación        | -----                   | 55.0                    | 21.2                    | 4.7                     |
| (+) Existencia inicial | -----                   | 27.0/30.0               | 24.0                    | 25.0/36.0               |
| (-) Existencia final   | 27.0/30.0               | 24.0                    | 25.0/36.0               | <sup>23</sup> 25.0      |
| (=) Consumo            | 141.6/138.6             | 226/229                 | 67.8/56.8               | 249.9/260.9             |
| Plata registrada       | 117.0                   | 119.0                   | 24.7                    | 100.5                   |
| Relación hg/ag         | 1.2:1                   | 1.9:1                   | 2.75:1/2.3:1            | 2.5:1/2.6:1             |
| <i>Perdido</i>         | 20%                     | 90%                     | 175%/130%               | 150%/160%               |

Fuente: Lohmann Villena (1949); Moreyra Paz Soldán (1980); Contreras Carranza (1981).  
Elaboración propia.

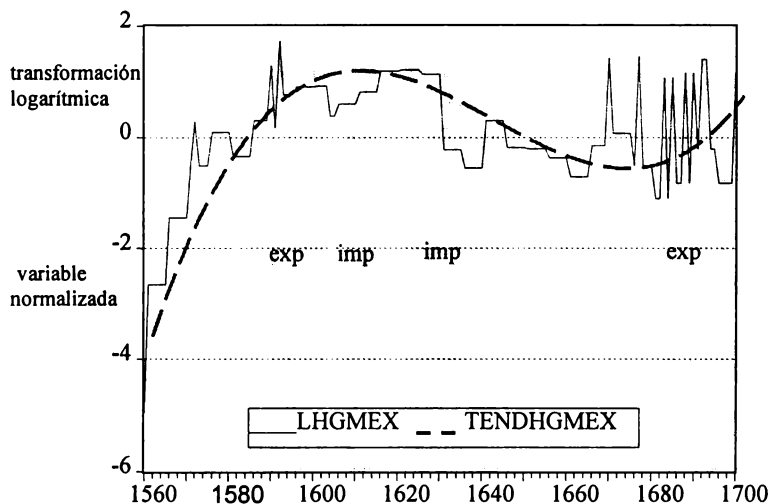
<sup>22</sup> Esta etapa coincide con los años culminantes de la adulteración monetaria en Potosí y el fraude en la mita (*cf. Noejovich, 1998a*).

<sup>23</sup> Carezco del dato y asumo que el stock era constante.

La relación *azogue/plata* de 2:1, mencionada anteriormente —*cf. supra*— resulta una relación empírica que se verifica en el total. En efecto, adicionando las cifras del cuadro anterior, el consumo de azogue resultaría de 709.6 miles de quintales, en tanto que la plata registrada ascendería a 361.2 miles de quintales. La descomposición por etapas nos revela una realidad muy distinta.

¿Cuál fue la situación en la Nueva España? La gráfica 13 nos muestra las fluctuaciones y tendencias<sup>24</sup> del suministro de azogue a esa jurisdicción, el cual provenía de la importación. Las áreas sombreadas indican los períodos de importaciones (*imp*) de mercurio europeo en el virreinato del Perú y las exportaciones (*exp*) desde Huancavelica hacia el norte.

GRÁFICA 13  
Importaciones totales de azogue  
Nueva España (1560-1700)



Fuente: Lang (1977, p. 353/354); gráfica 11.

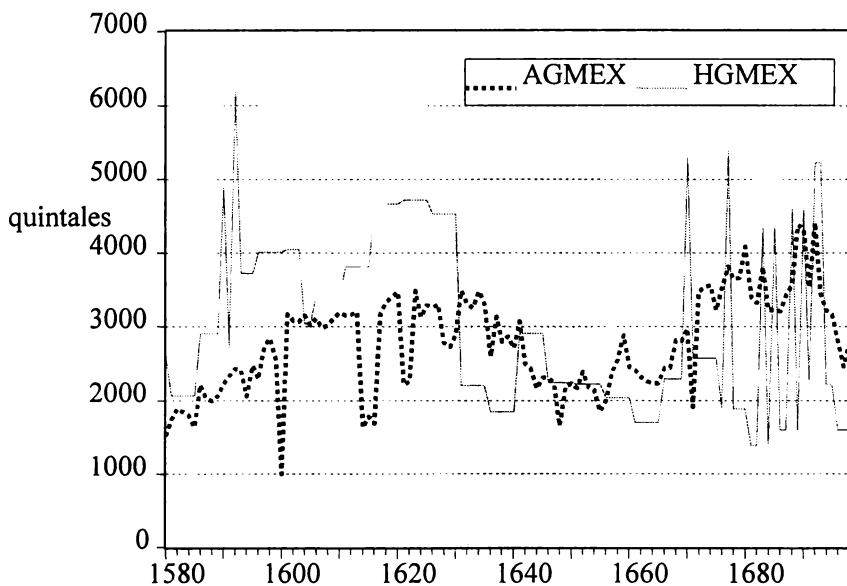
<sup>24</sup> También ajustado por transformación logarítmica —*cf. supra*.

Hasta 1620, la influencia de Huancavelica sólo tuvo efectos positivos para la minería novohispánica. El problema se suscita en el periodo 1623-1644, coincidiendo con lo expresado por Bakewell —*cf. supra*. Se acelera la disminución del suministro, que sólo se recupera en el último cuarto de siglo. La explicación para el tercer cuarto de siglo, según Lang (1977, p. 65 y *ss*) estaría en la decadencia de Almadén, como consecuencia del “derrumbe final de la administración de los Fugger”, como consecuencia del “desastroso incendio de 1639” (*ibidem*).

En este extremo, la cuestión a debatir se resume en la opinión de Lang (1977, p. 345): “El abastecimiento de mercurio era el cordón umbilical que tenía atada a la Nueva España a la madre patria, pero España fracasó miserablemente en su obligación de mantenerlo.” Estamos de acuerdo que fracasó, pero ¿por política deliberada de la Corona, como sugiere Bakewell (1977, p. 227)? ¿realmente “puede suponerse que las minas peruanas se beneficiaron mucho con este considerable suplemento de su abastecimiento normal de mercurio” (*ibid.*, p. 228)?

Mis reflexiones sobre el fraude antes citadas, conducen a revisar esos interrogantes, especialmente analizando las relaciones entre *azogue/plata* en ambos espacios. Retomaremos esta discusión al final de este trabajo, pero veamos antes cómo se muestran las series respectivas (gráfica 14).

GRÁFICA 14  
*Producción de plata e importación de azogue*  
 Nueva España (1580-1699)



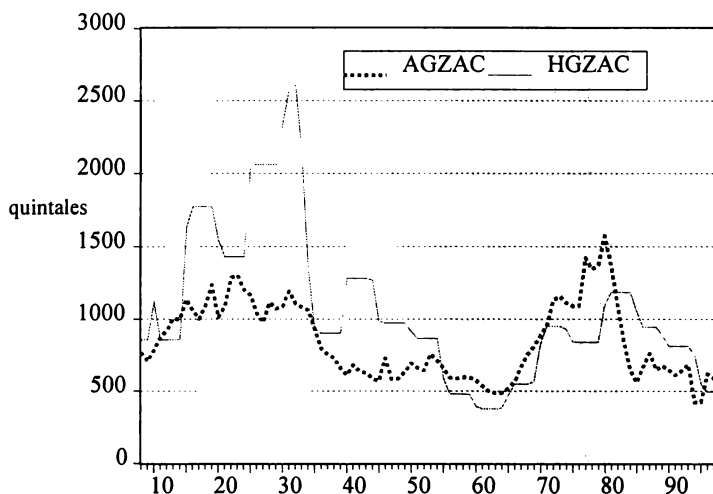
Fuente: gráficas anteriores.

La caída de la producción de plata novohispánica entre 1630-1655 convalida las hipótesis mencionadas, pero el incremento de la misma con posterioridad a ese periodo no se corresponde con un aumento del suministro del mercurio: existe un desfase. Sin dejar de reconocer la importancia de aquél, la recuperación tiene una explicación adicional en la *prospección minera*, cuyo resultado se refleja en establecimiento de nuevas Cajas Reales en regiones mineras —*cf. supra*.

El énfasis puesto por Bakewell —*cf. supra*— obedece, sin duda, a la situación de Zacatecas, donde la vinculación entre la asignación de mer-

curio y la producción de plata es más evidente y conclusiva (gráfica 15), especialmente después de 1635, punto crítico en la evolución de la minería novohispánica.

GRÁFICA 15  
*Producción de plata y distribución de azogue*  
 Zacatecas (1608-1698)



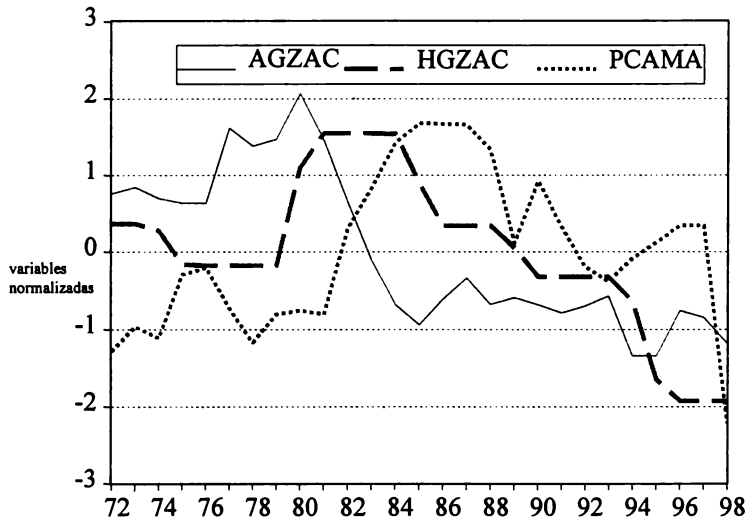
Fuente: Bakewell (1977, pp. 331/332; 340)

Elaboración propia

Subsiste, no obstante, el cuestionamiento de si se produjo menos plata porque había menos mercurio o, simplemente, aumentó la plata sin registrar la producida por fundición. Además, si se fundía porque se carecía de mercurio y no había otra opción o, por el contrario, se aprovechó mejor el mineral susceptible de ser refinado “por fuego”, siempre referido a Zacatecas. Esta parece ser la situación entre 1655 y 1682 (área sombreada), periodo en el cual la producción de plata supera a la distribución de azogue.

Pero si revisamos la situación entre 1672 y 1698, en términos relativos y no en cifras absolutas, (gráfica 16), la caída de producción es de “plata de fuego”.

GRÁFICA 16  
*Producción de plata, distribución de azogue  
 y proporción de "plata de azogue"*  
 Zacatecas (1692-1698)



Fuente: gráficos anteriores.



En otros términos, el aumento del suministro de mercurio no aumentó la producción total, sino que la disminuyó. Una primera apreciación, la mayor rentabilidad de la “plata de azogue” sobre la “plata de fuego”. Pero cabe la interpretación de ausencia de registro de ésta última. En efecto, si la distribución de azogue estaba en función de la plata registrada, mayor suministro de mercurio, mayor producción de “plata de azogue”, lo cuál no significa, necesariamente, que disminuya la producción de “plata de fuego”, sino que posibilita su ocultamiento, toda vez que las necesidades “formales”<sup>25</sup> quedan satisfechas con la “plata de azogue”

*El comportamiento en el tiempo de la relación azogue/plata*

Un elemento útil de análisis es revisar esta relación, como “variable observable” y comparar su evolución con la relación institucional “2:1”. La gráfica 17 muestra la diferencia abismal entre la disponibilidad de *azogue* de ambos espacios. Como es sabido, ello no se refleja en la producción de plata, cuya comparación por el contrario muestra consecuencias opuestas. Métodos de refinación, composición geológica, geografía y modalidades de fraude son algunas de las explicaciones que necesitan encuadrarse en un contexto interpretativo global. Ya vimos —*cf.* cuadro 1— el vertiginoso crecimiento del consumo de mercurio en el virreinato del Perú en relación con la producción de plata. Esto se ilustra en la gráfica 18. La tendencia es creciente a lo largo del siglo.<sup>26</sup> El tipo de mineral y el *agotamiento minero*, son explicaciones correctas, pero no suficientes: los niveles de consumo efectivo de mercurio no pueden haber sido tan elevados como para superar groseramente la “relación institucional”, la cual, además, era bastante generosa respecto de las necesidades técnicas. El fraude, en la modalidad de plata producida y no registrada es la

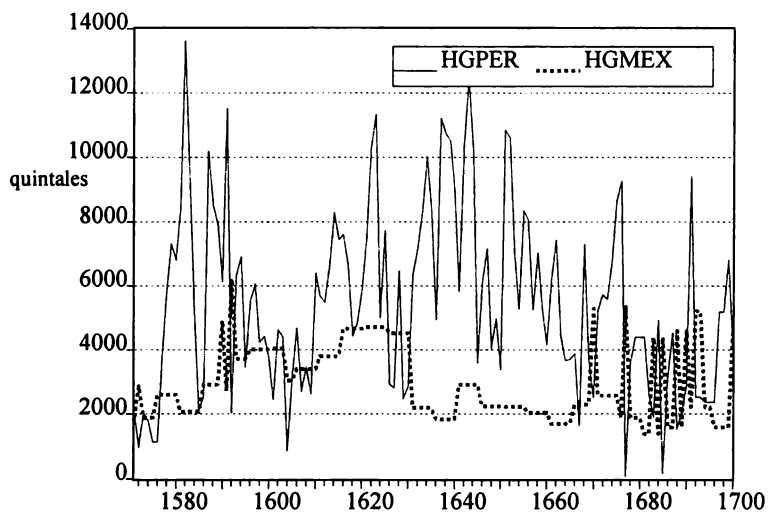
---

<sup>25</sup> Me refiero a las acuñaciones, pagos de deuda por azogue, y otros que necesariamente debía efectuarse en plata registrada. Carecemos, por el momento, de mayor información para discutir esta hipótesis.

<sup>26</sup> Aun cuando la muestra es bastante dispersa ( $\bar{x} = 2.23$ ;  $\sigma = 1.22$ ), el ajuste es bueno ( $r^2 = 0.98$ ).

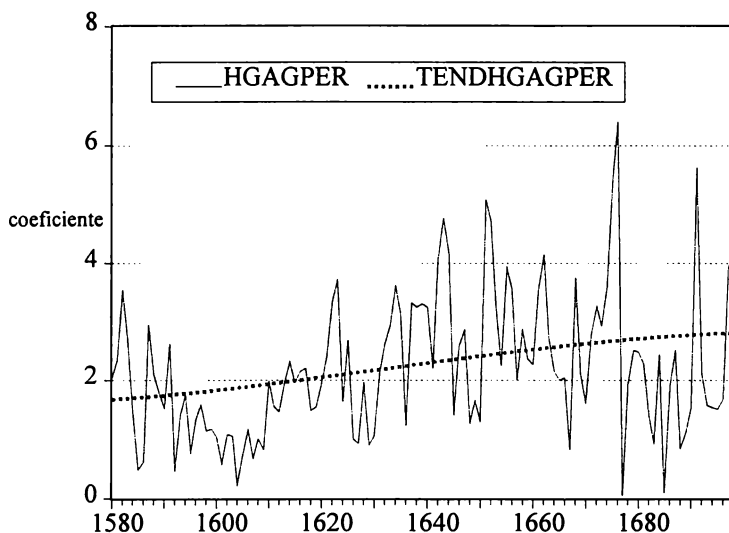
hipótesis más plausible, máxime si la evidencia histórica muestra un creciente contrabando a través del puerto de Buenos Aires (*cf.* Noejovich, 1998<sup>a</sup>).

GRÁFICA 17  
*Disponibilidad de azogue*  
Perú y Nueva España (1571-1700)



Fuente: Noejovich, 1998a; gráficos anteriores.

GRÁFICA 18  
*Relación azogue/plata*  
 Disponibilidad neta y producción de Potosí (1571-1700)



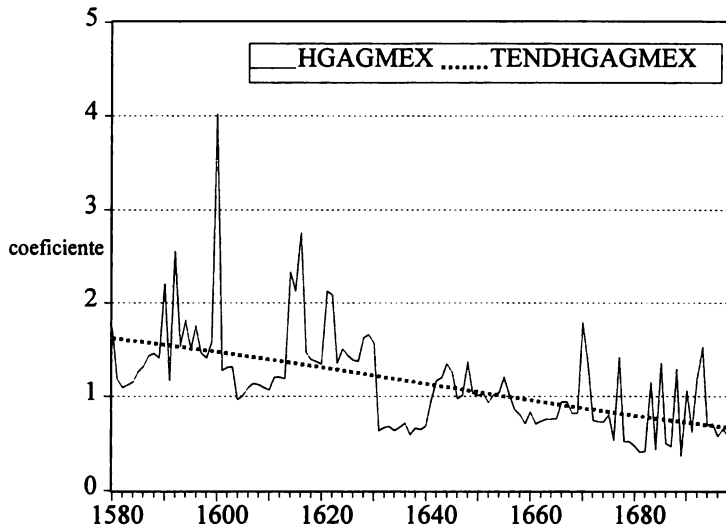
Fuente: Noejovich, 1998a.

La famosa “crisis” no fue de la economía virreinal, sino del sistema implantado por el virrey Toledo (*cf.* Noejovich, 1997b), cuyo colapso debe ubicarse después de las gestiones de Luis de Velasco (1596-1604) y del Marqués de Montesclaros (1607-1615). Además la no menos famosa “mita toledana” fue transformándose en un subsidio percibido en plata por los azogueros.<sup>27</sup>

<sup>27</sup> Conocido como de los *indios de faltriquera*. Esta denominación recibían los pagos que debían realizar los “capitanes de mita” en compensación del número de indios que no concurrían a Potosí a cumplir con su “trabajo forzoso” (*cf.* Noejovich, 1998b).

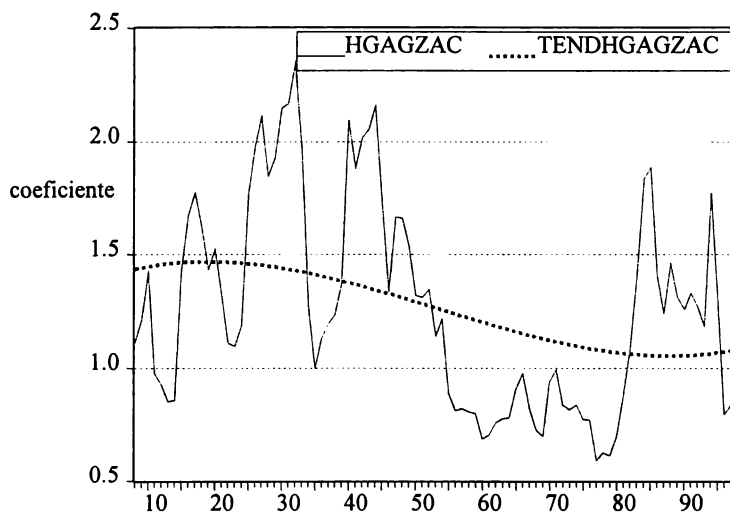
La comparación con la Nueva España, hace esto más evidente, como así también las diferencias de explotación entre uno y otro espacio, como se aprecia de las gráficas 19 y 20.

GRÁFICA 19  
*Relación azogue/plata*  
*importación y producción en la Nueva España*  
(1580-1699)



Fuente: gráficos anteriores.

GRÁFICA 20  
*Relación azogue/plata*  
*distribución y producción de Zacatecas*  
*(1608-1698)*

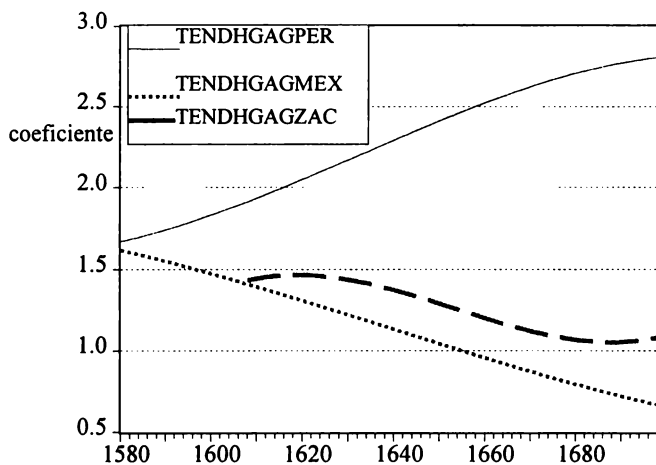


Para toda Nueva España, a partir de 1635, señalado por la historiografía como el punto culminante de la “crisis”, la relación está por debajo del coeficiente químico (*consumido*) y la tendencia secular es a la baja, señal que crecía la “plata de fuego”. Zacatecas mantuvo niveles superiores y la tendencia nos indica una estabilización en el último cuarto del siglo XVII. A mi entender eso muestra una modificación de la estructura productiva, especialmente en cuanto a la refinación y a la *prospección minera*; eso pudo haber sido posible sólo con el descubrimiento de nuevas vetas y el incremento de la fundición en relación con el *proceso de patio*.

Aún siendo válidas las quejas sobre el suministro de mercurio, el hecho cierto es que, secularmente, la producción de plata aumentó con un consumo bajo de ese insumo. Esto fue inverso a lo sucedido en el virreinato del Perú, donde la producción de plata disminuyó con un alto consumo de azogue. La gráfica 21 es lo bastante elocuente por sí misma. Recalquemos, además, que las “quejas” que aparecen en los documentos deben ser analizadas con sumo cuidado. El ser “quejoso” es una pauta de comportamiento imbricada en la sociedad iberoamericana.

GRÁFICA 21

*Relacion azogue/plata comparacion:*  
Perú, Nueva España y Zacatecas (1580-1699)



Fuente: gráficos anteriores.

## REFLEXIONES FINALES

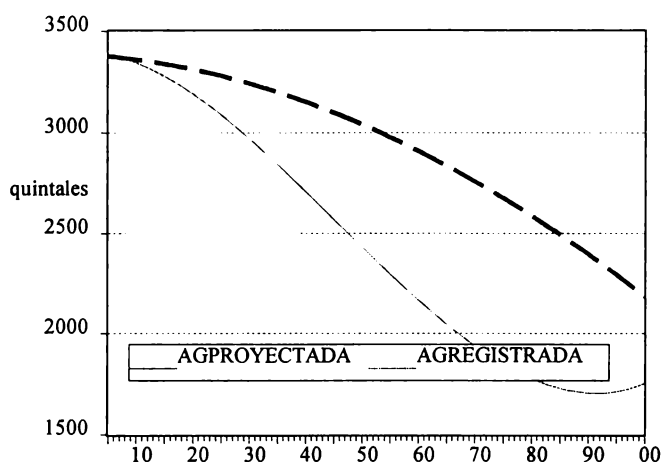
Charles Tilly (1974: 69/70) se preguntó ¿Por qué deben preocuparse los historiadores por los números? Como respuesta inicial citó a Lawrence Stone: “Si hemos de dar significado histórico a estas fugaces apariencias, es necesario asegurarse de que son típicas, cosa que sólo revelará la estadística...un grupo social consta de grandes masas de hombres, cada uno de los cuales es un ser humano, y como tal una variante parcial de la norma. La medida estadística es el único medio de deducir un modelo coherente del caos de conductas personales y de descubrir lo que es una muestra típica y lo que se aparta del modelo normal” (Stone, 1965, 3/4 En: Tilly, *ibidem*).

En esa tesitura resumimos algunas de nuestra hipótesis. La primera de ellas se aprecia en la gráfica 22.<sup>28</sup> Para Potosí, considerado como centro de la economía del virreinato del Perú en el siglo XVII, la diferencia entre las tendencias de producción de plata registrada y la correspondiente a un consumo de mercurio que no excediese el “techo máximo de 2:1”, forma una brecha considerable que se acorta después de 1680, aproximadamente, coincidiendo con la administración del virrey Duque de la Palata (1681-1689), quien ordenó el virreinato del Perú, cual émulo del virrey Toledo.

---

<sup>28</sup> Asumimos, a los efectos de la proyección, la inexistencia de refinación por medio de *huayras* u otros procedimientos de fundición que sin duda coexistieron con el *proceso de patio*. Esto aumentaría la producción de plata no registrada y por ende la “brecha” indicada.

GRÁFICA 22  
*Comparación de la producción de plata:  
 proyectada según consumo de azogue y la registrada*  
 Potosí (1605-1700)



Fuente: Noejovich, 1998a.

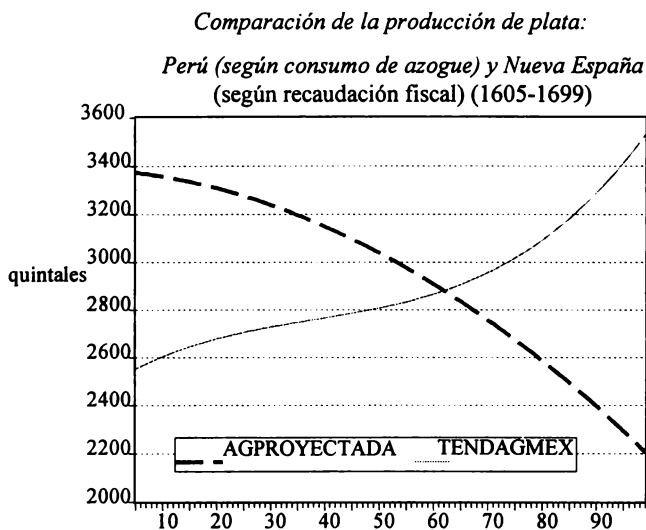
La brecha fue seguramente mayor. Esta aproximación tomó sólo en cuenta la “relación institucional”, indudablemente mayor que los requerimientos efectivos y suponiendo que no existía plata fundida. Esto no es real, pues ésta existió. Además de la plata registrada en otros centros mineros que no fue tomada en cuenta por su poca significación para una estimación “gruesa”, pero que debe incluirse en una más fina. Soy consciente que estas estimaciones deben revisarse y afinarse, pero el problema es ¿cómo? La respuesta queda pendiente.

Durante todo el siglo, esa brecha representa la economía “informal”, entendida como ilegal, respecto del sistema vigente. La evidencia palpable es el circuito comercial Potosí-Buenos Aires, financiado con esos flujos. Otros indicadores muestran el reacomodo de los sectores produc-



tivos y un dinamismo interno (*cf.* Noejovich, 1998b). En otro lado, en la Nueva España, como se señaló repetidamente, el sector minero tuvo un crecimiento, a pesar de las dificultades de abastecimiento de mercurio, sobre cuyo perjuicio efectivo, tantas veces repetido en la historiografía, tengo mis serias dudas, toda vez que no se refleja esa “crisis” en las tendencias seculares (gráfica 23).

GRÁFICA 23



Si de algún modo se puede sintetizar la comparación, decimos que en el virreinato del Perú se sufrieron los efectos del *agotamiento minero* del *Cerro Rico*, al no expandirse la minería hacia otras vetas, como la de Cerro de Pasco, conocidas desde mediados del siglo XVII; en su lugar se privilegió la informalización y el subsidio, impulsándose el contrabando, entendido como el quiebre del monopolio comercial español.

Para la Nueva España, la escasez de mercurio fue, posiblemente, el acicate para la *prospección minera* a lo largo de la Sierra Madre Occidental, a la que se añadió la expansión de la gran propiedad rural.

A mi entender, el problema de los diferentes sistemas de utilización de la mano de obra, especialmente la diferencia establecida por la “mita toledana”, fueron secundarios frente a la geografía y a la geología. La “mita toledana” fue un subsidio para la explotación minera que, no olvidemos, debía tributar 20% de la producción a la Corona, mientras que en la Nueva España no había “mita”, pero se pagaba 10%. Un análisis más fino, que escapa a los alcances de este trabajo, permitiría estimar, en términos seculares, cuál de las políticas fiscales resultó más eficiente.

En ese análisis debe también tenerse en cuenta las diferentes “modalidades de corrupción”. Al lado de las indicadas en el virreinato del Perú, en la Nueva España consistía en evitar el *quinto* pagando en su lugar el *diezmo*, sustitución de difícil control

En conclusión, coincido en parte con la percepción pionera de Braiding (1971), indicada en un comienzo, las estrategias fueron diferentes; pero discrepo con la misma, en tanto a los problemas que no fueron tan similares como él lo indica (*ibid.*, p. 111). La estructura, en sentido braudeliano, manifestada en la disposición de los recursos naturales fue decisiva en una perspectiva de larga duración. Eso evidencian las tendencias seculares de las series cronológicas que dispusimos para la elaboración de este trabajo.

## ESPECIFICACIÓN DE VARIABLES Y ANEXOS

| Variable     | Especificación  |
|--------------|---|
| AGMEX        | Producción de plata de la Nueva España.   |
| AGPOT        | Producción de plata de Potosí.  |
| AGPROYECTADA | Tendencia proyectada de la producción de plata de Potosí en función del consumo de azogue.          |
| AGREGISTRADA | =AGPOT  |
| AGTAXMEX     | Recaudación de impuestos sobre la plata en México.  |
| AGZAC        | Producción de plata de Zacatecas.   |
| AGZAC        | Producción de plata de Zacatecas.   |
| HGAGMEX      | Relación <i>azogue/plata</i> en el virreinato de La Nueva España.                                   |
| HGAGPER      | Relación <i>azogue/plata</i> en el virreinato del Perú.   |
| HGAGZAC      | Relación <i>azogue/plata</i> en Zacatecas.  |
| HGHUA        | Producción de azogue de Huancavelica.   |
| HGIMP        | Importación por parte del virreinato del Perú de azogue europeo.                                    |
| HGMEX        | Importación por parte del virreinato de la Nueva España de azogue europeo.                          |
| HGPER        | Disponibilidad neta de azogue en el virreinato del Perú.  |
| HGZAC        | Distribución de azogue en Zacatecas.  |
| LGEMEX       | Importación por parte del virreinato de la Nueva España de azogue europeo. Logaritmo de las cifras. |
| PCTAMA       | Relación entre la producción de plata total y producción de plata por amalgama.                     |
| TENDAGMEX    | Tendencia de la producción de plata de la Nueva España.   |
| TENDAGPOT    | Tendencia de la producción de plata de Potosí.  |
| TENDHGAGMEX  | Tendencia de la relación <i>azogue/plata</i> en el virreinato de La Nueva España.                   |
| TENDHGAGPER  | Tendencia de la relación <i>azogue/plata</i> en el virreinato del Perú.                             |
| TENDHGAGPER  | Tendencia de la relación <i>azogue/plata</i> en Zacatecas.  |
| TENDHGHUA    | Tendencia de la producción de azogue de Huancavelica.   |
| TENDHGMEX    | Tendencia de la importación por parte del virreinato de la Nueva España de azogue europeo.          |

## ANEXO I

## CRITERIO DE INTERPOLACIÓN

Sea  $at$  = al dato  $a$  en el periodo  $t$

El problema es:

la serie de datos varía de  $t_0$  a  $t_z$ ,  
pero contiene un intervalo desconocido entre  $t_m$  y  $t_n$ ,  
donde debemos completar  $s$  datos,  
tal que  $n=m+s+1$

Luego,

$\{at_0, at_1, at_2, at_3, \dots, at_m, \dots, at_s, at_n, at_{n+1}, at_{n+2}, \dots, at_z\}$

A los efectos de la interpolación calculamos:

$$r = [(at_n / at_m) - 1]^{1/(n-m)}$$

Siendo,

$$at_{m+1} = at_m (1+r)$$

$$at_{m+2} = at_{m+1} (1+r)$$

.....

$$at_{m+s} = at_{m+s-1} (1+r)$$

## ANEXO II

## CRITERIOS SOBRE LAS SERIES CRONOLÓGICAS

Las series cronológicas se definen por cuatro componentes:

$T_t =$  *tendencia*

$C_t =$  *fluctuaciones*

$S_t =$  *estacionalidad*

$E_t =$  *perturbaciones accidentales*

Simbólicamente:

$$Y_t = f(T_t; C_t; S_t; E_t)$$

Respecto de la relación entre los componentes de la series se pueden asumir dos hipótesis

- a) Que es *aditiva*. Los componentes de la serie son independientes.
- b) Que es *multiplicativa*. Los componentes de la serie son independientes.

En nuestro caso hemos adoptado la última hipótesis, facilitando su operatibilidad por la conversión en logaritmos:

$$\ln Y_t = \ln T_t + \ln C_t + \ln S_t + \ln E_t$$

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, Joseph de, *Historia moral y natural de las Indias*, Edmundo O'Gorman, FCE, México, 1962 [1590].
- Brading, David, "Las minas de plata en el Perú y México colonial. Un estudio comparativo", *Desarrollo económico*, 11:41, Buenos Aires, 1971.
- y Harry Cross, "Colonial Silver Mining: Mexico and Peru", *Hispanic american historical review*, 52:4, 1972.
- Bakewell, Peter, *Minería y sociedad en el México colonial: Zacatecas (1546-1700)*, FCE, México, 1976.
- , "Miners of the Red Mountain. Indian Labor in Potosí, 1545-1650", *Albuquerque: The New Mexico university Press*, 1984a.
- , *Mining in Colonial Spanish America*, Ed. Bethell, 1984b.
- Bethell, Leslie, *The cambridge history of Latin America*, Cambridge, UP, London, Ed. Bethell, 1984.
- Burzio, Humberto F., *Diccionario de la moneda hispanoamericana*, Santiago: Fondo histórico y bibliográfico José Toribio Medina, 1958.
- Cobb, Gwendolyn Ballantine, *Potosí y Huancavelica*, la Paz: banco minero de Bolivia, 1977.
- Cole, Jeffrey A., *The Potosí Mita. 1573-1700*, Stanford University Press, 1985.
- Contreras, Carranza Carlos, "El azogue en el Perú colonial (1570-1650)", *tesis inédita*, Pontificia Universidad Católica, Lima, 1981.
- Craig, Alan, *Mining ordenanzas and silver production at Potosí: the Toledo's reforms*, Stockton Colloquium at the University of the Pacific, 1985.
- Israel, J, *México y la crisis general del siglo XVII*, Ed. Florescano, 1979.
- Florescano, Enrique, *Ensayos sobre el desarrollo económico de México y América Latina (1500-1975)*, FCE, México, 1979.
- Fisher, John, *Minas y mineros en el Perú colonial*, Instituto de Estudios Peruanos, Lima, 1977.

- Jara, Álvaro, *Tres ensayos sobre economía minera hispanoamericana*, Santiago de Chile, 1963.
- Landes, David, *et al.*, *Las dimensiones del pasado. Estudios de historia cuantitativa*, Alianza, Madrid, 1974.
- Lang, Mervyn F., *El monopolio estatal del mercurio en el México colonial*, FCE, México, 1977.
- Lohmann, Villena Guillermo, *Las minas de Huancavelica*, Escuela de Estudios Hispano-Americanos, Sevilla, 1949.
- Moreyra Paz Soldan, Manuel, *La moneda colonial en el Perú*, Banco Central de Reserva, Lima, 1980.
- Morilla, Critz José, “Crisis y transformación de la economía de la Nueva España en el siglo XVII. Un ensayo crítico”, *Anuario de estudios americanos*, XIV, Sevilla, 1988.
- Noejovich, Héctor Omar, *Los albores de la economía americana*, Pontificia Universidad Católica, Lima, 1996,
- , “La economía del virreinato del Perú bajo los Habsburgo y la denominada crisis del siglo XVII”, *Actas del 49º congreso internacional de americanistas*, Quito, 1997a
- , “La política minera del virrey Toledo: un ensayo económico”, *Actas de la V reunión de historiadores de la minería latinoamericana*, San Luis Potosí, México, 1997b.
- , “El consumo de azogue: ¿indicador de la corrupción del sistema colonial en el virreinato del Perú? (siglos XVI-XVII)”, *Actas del V congreso internacional de etnohistoria*, San Salvador de Jujuy, Argentina, 1998a.
- , “Nivel de precios y actividad económica: un ensayo económico en el virreinato del Perú (siglos XVI-XVII)”, *Actas de las XVI Jornadas de Historia económica*, Quilmes, Argentina, 1998b.
- Pease, Franklin y Héctor Noejovich, “La cuestión de la plata en los siglos XVI-XVII”, *Informe presentado al Banco de España* (inédito), 1992.
- Romano, Ruggiero, *Coyunturas opuestas. La crisis del siglo XVII en Europa e Hispanoamérica*, FCE, México, 1988.

- Suárez, Margarita, *sf. La crisis del siglo XVII en la región andina*, próxima publicación *Historia de América Andina*, Universidad Andina Simón Bolívar, Manuel Burga (Ed.), Caracas.
- , *Merchant, bankers and the state in the seventeenth century Perú*, Ph. D. Diss., Universidad de Londres, 1997.
- Tepaske, John y Herbert Klein, *La cuantificación en la historia colonial latinoamericana*, en Landes *et al.*, 1974.
- , “The seventeenth-century crisis in New Spain: myth or reality?”, *Past and present*, núm. 90, septiembre, 1981.
- , *The royal treasures of Spanish empire in América*, Duke University Press, Durham, 1982.
- , *Ingresos y egresos en la Real Hacienda de Nueva España 2*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1988.
- Tilly, Charles, *La cuantificación en la historia*, en Landes *et al.*, 1974.