

# *Inflación y Señoreaje en Puerto Rico<sup>1</sup>*

Wilfredo Toledo\*

## **Introducción**

Imprimir dinero es una de las alternativas que tienen los gobiernos para generar ingresos, esta acción se denomina señoreaje. Esta manera de financiar los gastos públicos tiene el efecto de aumentar la tasa inflacionaria y constituye un impuesto a los balances reales de dinero y por consiguiente al consumo real de los individuos. Una característica de este tipo de impuesto es que incide sobre todos los individuos, independientemente de su nivel de ingreso. Además, el señoreaje, al igual que cualquier impuesto, crea distorsiones en las acciones que toman los agentes económicos como parte de su conducta de optimización.

En el caso de los países cuya moneda se utiliza sólo para transacciones internas el señoreaje afecta únicamente a sus habitantes. Sin embargo, los países cuyas monedas son utilizadas por otros países transfieren parte de estos efectos a los últimos<sup>2</sup>.

Este ensayo presenta dos argumentos principales: Puerto Rico al utilizar dólares como su medio de intercambio le paga el impuesto de la inflación a los Estados Unidos; si se consideran las economías de los dos países como distintas, el señoreaje pudiera equivaler a un préstamo sin intereses de P.R. a los E.U., ya que el acervo de dólares que se mantiene en cualquier momento en la isla no se reclama en bienes y servicios a Estados Unidos. Estos dos puntos aunque son totalmente triviales han estado ausentes de la discusión en Puerto Rico.

Un resultado del artículo es que se obtiene evidencia de que el nivel de inflación en la isla depende de la oferta monetaria de los Estados Unidos. Sin embargo, al abordar el tema de la inflación en el País se han mencionado factores como costos de transportación marítimos e imperfecciones en los mercados. Estos factores pueden explicar, tal vez, niveles de precios más altos (no su dinámica), precios relativos altos o a lo sumo introducir ruido en la serie de la inflación. No obstante, es un consenso entre los macroeconomistas que a largo plazo la inflación es un fenómeno monetario.

La organización de este trabajo es como sigue. La próxima sección se utiliza para discutir el concepto de señoreaje y su relación con la inflación, mientras que la sección III se dedica a discutir los costos y causas de la inflación. El efecto del señoreaje en Puerto Rico se examina en la sección IV. La sección V contiene los resultados de un análisis

---

<sup>1</sup> Agradezco al señor Emil Nieves por haberme provisto los datos para el análisis empírico.

\* Catedrático Asociado en el Departamento de Economía de la Universidad de Puerto Rico.

<sup>2</sup> Es claro que algún beneficio tienen que obtener los países para utilizar monedas extranjeras para transacciones locales.

empírico sobre la relación entre la inflación en Puerto Rico y la oferta monetaria de E.U. En la última sección se ofrece una reflexión final sobre el tema.

### El concepto de señoreaje

Señoreaje representa los ingresos en términos reales que el gobierno recauda imprimiendo dinero. Este consiste en la diferencia entre el costo de imprimir dinero y el poder adquisitivo de la moneda. Considerando que el costo de imprimir dinero es muy bajo y por tanto puede ser obviado, el señoreaje se puede medir como:

$$S_t = (M_t - M_{t-1}) / (P_t) \quad (1)$$

donde:  $S_t$  es el nivel de señoreaje en el período  $t$ ;  $M_x$  es la oferta de dinero en el período  $x$ , medida por la base monetaria; y,  $P_t$  es el nivel de precios.

El numerador es el incremento en la oferta de dinero nominal entre los períodos  $t$  y  $t-1$ , mientras que el denominador transforma ese incremento nominal a uno real. Esta magnitud representa los bienes y servicios públicos que pueden ser financiados con el dinero inyectado a la economía.

Esta medida de señoreaje es la más directa de acuerdo a la definición de este concepto. Sin embargo, existen otras medidas del mismo. Una de éstas es el monto de intereses generados por la deuda pública que se transfieren del sistema de reserva federal al tesoro. Observe que bajo esta definición cambios en la deuda pública de manos privadas al banco central afecta la magnitud del señoreaje, aunque no se cree dinero. Para Estados Unidos King y Plosser (1985) informan que en términos reales estas transferencias representaron en promedio .02% del Producto Nacional Bruto real de 1929 a 1952 y .15% de 1952 a 1982.

Los intereses que el gobierno se ahorra al imprimir dinero (deuda que no paga intereses) para financiar gastos públicos en vez de emitir bonos es otra medida de señoreaje. En el trabajo citado King y Plosser estiman que esta medida representó el .2% del PNB de Estados Unidos para el período de 1929 a 1952 y .5% de 1952 a 1982.

Un asunto importante dentro de este tema es ¿Existe un límite de recursos que el gobierno puede generar imprimiendo dinero? Para examinar este punto multiplique la ecuación (1) por uno ( $M_t/M_t$ ), entonces tenemos:

$$S_t = [(M_t - M_{t-1}) / M_t] (M_t / P_t) \quad (2)$$

En esta ecuación ( $M_t/P_t$ ) se puede interpretar como la demanda por balances reales. Si aumenta la cantidad de dinero se incrementa la inflación esperada (Cagan (1956)) y por tanto se reduce ( $M_t/P_t$ ); por lo que a base de la ecuación (2) un aumento en dinero no conduce necesariamente a un incremento en los recaudos por concepto de

señoreaje. La magnitud de estos recaudos depende de la elasticidad de la demanda por dinero como se demostrará más adelante.

Sin embargo, antes es pertinente establecer la relación entre el señoreaje y el impuesto de la inflación ( $\pi_{\text{tax}}$ ).

$$\pi_{\text{tax},t} = (M_{t-1}/P_{t-1}) - (M_t/P_t) = ((P_t - P_{t-1})/P_t)(M_{t-1}/P_{t-1}) \quad (3)$$

donde:  $\pi_{\text{tax},t}$  representa la pérdida de capital que los agentes económicos experimentan en período  $t$  como resultado de mantener balances reales de dinero. Para establecer la relación entre  $\pi_{\text{tax},t}$  y  $S_t$  expandimos la ecuación (2) y les sumamos cero  $((M_{t-1}/P_{t-1}) - (M_{t-1}/P_{t-1}))$ . Esta ecuación ahora luce como:

$$S_t = \{(M_{t-1}/P_{t-1}) - (M_t/P_t)\} + \{(M_t/P_t) - (M_{t-1}/P_{t-1})\} \quad (4)$$

En esta ecuación el primer término es el impuesto de la inflación, mientras que el segundo representa el cambio en los balances reales. En una economía en crecimiento el señoreaje excede el impuesto de la inflación, ya que el gobierno puede imprimir dinero para acomodar la demanda creciente por balances reales.

Para examinar otros aspectos asociados al señoreaje representemos la demanda por balances reales ( $M_t/P_t$ ) como:

$$M_t/P_t = L(i_t, Y_t), \text{ ó} \quad (5)$$

$$M_t/P_t = L(r_t + \pi_t^e, Y_t) \quad (6)$$

donde:  $L_i < 0$ , y  $L_y > 0$  ( $L_x$  es la derivada de la función con respecto a  $x$ ),  $i$  es la tasa de interés nominal,  $Y$  es el nivel de ingreso,  $r_t$  es la tasa de interés real y  $\pi_t^e$  es la inflación esperada.

Si se define  $\rho_m = (M_t - M_{t-1})/M_t$ , y se recuerda que en el estado de crecimiento constante (“steady state”)  $\rho_m = \pi^e = \pi$ , se encuentra que en esta situación el señoreaje es igual al impuesto de la inflación (la ecuación (2) y (3) serían iguales). Esta es la razón para que en alguna literatura se usen estos dos conceptos intercambiamente, aunque en otras circunstancias estas medidas son distintas como ya discutimos. La ecuación (2) y la (6) implican:

$$S = \rho_m L(r^* + \rho_m, Y^*) \quad (7)$$

donde: las variables con asteriscos representan los valores en el estado de crecimiento constante.

Observe que de acuerdo a la ecuación (7) aumentos en la tasa de crecimiento de la base monetaria ( $\rho_m$ ) tiene dos efectos contrarios sobre los ingresos de señoreaje, un efecto positivo vía la tasa de crecimiento, y un efecto negativo al reducir la base:

$$dS/d\rho_m = L(r^* + \rho_m, Y^*) + \rho_m L_1(r^* + \rho_m, Y^*)$$

El primer término es positivo, pero el segundo es negativo. Examinemos que sucede cuando la tasa de crecimiento de la base monetaria es pequeña:

$$\lim_{\rho_m \rightarrow 0} dS/d\rho_m = L(r^* + \rho_m, Y^*) > 0$$

Por tanto, el señoreaje es positivo para valores pequeños de la tasa de crecimiento del dinero. Pero si esta tasa es muy alta es de esperarse que  $dS/d\rho_m < 0$ .

La Gráfica 1 presenta la Curva Laffer para el impuesto de la inflación. Como es evidente en esta gráfica existe un nivel óptimo de para la inflación y por tanto para la tasa de crecimiento de la oferta monetaria y los ingresos por señoreaje.

Para derivar matemáticamente el nivel óptimo de señoreaje, recuerde que en el estado de crecimiento constante de la economía la demanda por dinero depende solamente de la inflación y considere la siguiente forma funcional:<sup>3</sup>

$$M_t/P_t = (P_t/P_{t-1})^{-\eta} \quad (8)$$

Observando que  $1 + \rho_m = M_t/M_{t-1} = P_t/P_{t-1}$ , y sustituyendo esta expresión y (8) en la ecuación (2), tenemos:

$$S = [\rho_m / (1 + \rho_m)] (1 + \rho_m)^{-\eta} = [\rho_m (1 + \rho_m)]^{-\eta-1} \quad (9)$$

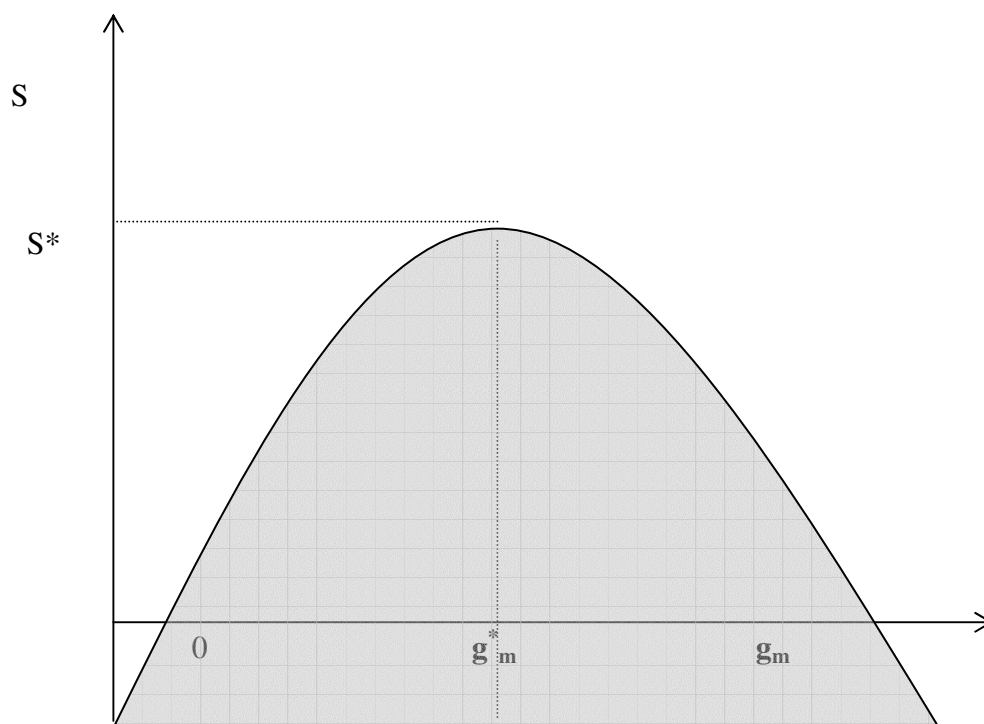
Al maximizar el señoreaje con respecto a la tasa de crecimiento de la oferta monetaria, la condición de primer orden está dada por:

$$dS/d\rho_m = (1 + \rho_m)^{-\eta-1} - \rho_m (1 + \eta) (1 + \rho_m)^{-\eta-2} = 0$$

<sup>3</sup> Esta demanda fue utilizada por Cagan (1956).

Resolviendo esta ecuación se obtiene:  $\rho_m^* = 1/\eta$

### La Curva Laffer sobre el Impuesto de la Inflación



**Gráfica 1**

La tasa de crecimiento de la oferta monetaria que maximiza los ingresos por concepto de señoreaje depende en forma inversa de la elasticidad de la demanda por dinero.

En esta sección hemos planteado que una forma que tienen los gobiernos para generar ingresos es imprimiendo dinero, hemos comparado esta práctica con el impuesto de la inflación y derivado el nivel óptimo para la tasa de crecimiento de la base monetaria. Para concluir presentamos en la Tabla 1, el nivel de señoreaje para distintos países.

**Tabla 1**  
**Ingresos de Señoreaje para Algunos Países**

<b>País</b>	<b>Señoreaje como por ciento de los ingresos de gobierno*</b>
Bolivia	21.6
Chile	17.5
España	9.1
Estados Unidos	2.3
Japón	8.3
Méjico	23.9
Paquistán	12.8
Reino Unido	1.7

\* Promedio de 1971 a 1982. Fuente: Andrabi (1997).

Como vemos, existe una gran variabilidad en la extensión en que el señoreaje es utilizado por distintos países. Para Estados Unidos de 1971 a 1982 el promedio fue sólo de 2.3 por ciento.

### **Las causas y costos de la inflación**

Uno de los consensos entre los macroeconomistas es que la inflación es un fenómeno monetario, por lo menos a largo plazo. La ecuación (5) nos sirve para ilustrar este punto. Resolviendo dicha ecuación para el nivel de precios se obtiene:

$$P_t = M_t / L(i_t, Y_t)$$

Esta ecuación implica que a largo plazo, cuando la demanda por dinero es estable, el nivel de precios es proporcional a la oferta de dinero.

Otros economistas afirman que aumentos en el acervo de dinero es la única causa de la inflación, ver por ejemplo, el artículo *Historical Origin of the Costs-Push Fallacy* de Thomas M. Humprhey, publicado en el Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly en 1998. Por otro lado, evidencia empírica para el planteamiento de que la inflación es un fenómeno monetario es ofrecida por McCandless y Weber (1995). Estos autores realizan un análisis con una muestra de 110 países, y encuentran correlaciones entre las medidas de dinero (base monetaria, M1 y M2) y la inflación de más de .90.

Como se mencionó la inflación es un impuesto y como tal genera distorsiones en el comportamiento de optimización de los agentes económicos. Para determinar los costos sociales de la inflación es necesario distinguir entre inflación anticipada y no

anticipada. Si el incremento en los precios globales es esperado, entonces, en ausencia de costos de ajustes, todos los precios, salarios y tasas de interés deben cambiar proporcionalmente a dicho incremento. Bajo esta situación y si los impuestos se ajustan conforme al nivel de precios, no existirían costos asociados a la inflación.

No obstante, la realidad es que existen fricciones que evitan que estos ajustes ocurran instantáneamente. Ejemplo de estas fricciones son los costos de cambiar los precios de las mercancías y los salarios (menu cost), y los costos de las transacciones que se deben realizar para modificar la cartera de inversión (costo de la suela de zapatos) como consecuencia de las alteraciones que produce la inflación sobre los rendimientos relativos de los activos.

En el caso de que la inflación no se anticipe (y por consiguiente no se ajusten los precios, salarios e intereses) los costos son mayores. El nivel de consumo real de los agentes económicos se reduce por dos razones. En primer lugar, la reducción ocasionada al salario real reduce la capacidad de compra de los individuos. En segundo lugar, se pudiera sustituir consumo por ocio, al reducirse el costo del ocio. La inflación, además, tiene el efecto de redistribuir las riquezas entre los agentes económicos, ya que la mayoría de los activos se expresan en términos nominales. Por último, la variabilidad en la inflación incrementa la incertidumbre y afecta la toma de decisiones de los agentes económicos y podría afectar la inversión y el crecimiento económico. Barro (1996) encuentra una relación inversa entre el crecimiento económico y la tasa inflacionaria.

Una forma de medir la pérdida de bienestar asociada a la inflación, similar al excedente del consumidor, es sugerida por Baley (1956). Ese autor comienza expresando la demanda de dinero como función de la tasa de interés nominal. El área debajo de la demanda por dinero, entre la tasa de interés nominal vigente y la tasa real (la tasa de interés cuando no hay inflación) constituye la pérdida de bienestar asociada a la inflación. Lucas (1994) estimó, para los Estados Unidos, que una tasa de interés nominal de 10 por ciento provoca una merma en el nivel de consumo de 1.3 por ciento.

Hasta ahora hemos discutido los costos de la inflación, pero es legítimo preguntarse ¿Cuales son los beneficios del señoreaje? Este tipo de impuesto es útil cuando existe un nivel alto de evasión contributiva, y no existen los mecanismos adecuados para su fiscalización. Un ejemplo, sería ante la presencia de un sector de economía subterránea importante dentro de la producción total de algún país. Además, es una forma de ajustar los salarios reales cuando ocurren cambios negativos inesperados en la productividad.

### **El Caso de Puerto Rico**

El financiar parte de los gastos públicos imprimiendo dinero es una práctica utilizada por los gobiernos de muchos países, aunque con distintos grados de intensidad. Esta forma de recaudar ingresos constituye un impuesto a los balances reales de dinero, y por consiguiente al consumo. Hemos visto, que el resultado de este tipo de acción son niveles más altos de inflación lo que impone costos a la sociedad.

La manera en que se evalúe el efecto del señoreaje de Estados Unidos sobre Puerto Rico depende de la visión que se tenga sobre la naturaleza de la relación entre las dos economías. Si se considera que la economía de Puerto Rico es parte de la economía estadounidense, entonces los puertorriqueños estaríamos pagando el impuesto de la inflación de la misma forma que lo hacen los residentes de ese país.<sup>4</sup> En este caso, aunque el efecto instantáneo de la inflación sobre el crecimiento económico parece ser muy pequeño, su efecto acumulado a través del tiempo pudiera ser significativo<sup>5</sup>.

Por otra parte, la consideración de estas dos economías como distintas nos conduce al examen de los efectos de la dolarización, es decir la utilización de una moneda extranjera por algún país, en este caso dólares. La utilización de una moneda extranjera por algún país puede surgir con el consentimiento del gobierno local o incluso ante la presencia de alguna restricción legal. En el último caso pudiera ser utilizado para las importaciones, o ante una pérdida de valor de la moneda local<sup>6</sup> para transacciones locales También pudiera ser utilizada para transacciones en la economía subterránea.

En todas estas situaciones el país cuya moneda es utilizada recibe el señoreaje del otro país. El país que imprime la moneda (exportador) financia bienes y servicios públicos usando el ingreso generado por esta acción. Si el país que mantiene dicha moneda (importador) tarda en reclamar bienes y/o servicios del país exportador, entonces equivaldría a otorgarle un préstamo sin intereses a este último país; mientras más tiempo se tome en realizar las importaciones mayor será el monto de “intereses” perdidos. Como menciona Sprenkle (1993):

“In effect the “seigniorage” that the ‘currency-issuing country’s government obtains as an interest-free loan ends up being a loan from the residents of a foreign country”...”it means that the less developed countries as a group are giving interest-free loans to developed economies.” página 178.

Un análisis teórico realizado por Alberto Trejos y Randall Wright en 1996 utilizando un modelo de búsqueda (search model) demuestra que cuando la moneda de un país es utilizada por otro como su moneda local, el primero aumenta su nivel de señoreaje.

Puerto Rico utiliza los dólares como medio de intercambio. Esto significa que en cualquier momento en el tiempo existe un acervo de dólares en el País. Este acervo de moneda que no se reclama como bienes y/o servicios a los Estados Unidos, como se mencionó, representa un préstamo sin intereses a ese país. Observe que la alternativa que tienen otros países es utilizar la moneda extranjera para el intercambio internacional y

---

<sup>4</sup> En términos cualitativos, ya que en términos cuantitativos depende de la elasticidad de la demanda por dinero en cada una de las dos economías.

<sup>5</sup> Barro (1996) menciona que una reducción anual de .02% en la tasa de crecimiento de la economía implica que en 30 años el PIB se reduce entre 4 y 7 por ciento.

<sup>6</sup> Sea por depreciación, devaluación, u ocasionada por una inflación ascendente en el país local superior a la del país exportador.



una moneda local para las transacciones internas, eliminando así el acervo permanente de la moneda extranjera.

En el caso de Puerto Rico se pudiera argumentar que gran parte del consumo local es resultado de las importaciones de Estados Unidos. Sin embargo, esto se pudiera lograr sin la utilización de dólares para las transacciones internas. Además, esta moneda se utiliza tanto para comprar bienes de producción local como importados.

Por otro lado, “si fuera cierto” que en Puerto Rico existe un nivel alto de economía subterránea, entonces la cantidad de dólares que se mantiene en el país en cualquier momento sería considerable. Si a esto se le añade el tiempo que la Isla ha utilizado el dólar como medio de intercambio se anticiparía que se haya incurrido en un alto costo como consecuencia del señoreaje.

### La oferta monetaria de E.U. y la inflación en Puerto Rico

En esta sección se presentan los resultados de un análisis empírico sobre la relación entre la tasa de inflación en Puerto Rico y la cantidad de dinero en E.U. Se utiliza el índice de precios del consumidor para todas las familias para calcular la tasa inflacionaria en Puerto Rico. La oferta monetaria en Estados Unidos se mide como el dinero de alta potencia “high powered money” (el componente de moneda) y M2. El análisis se hace con datos mensuales de 1966:6 a 1999:3. Todas las series fueron ajustadas estacionalmente.

La técnica de estimación utilizada fueron los modelos GARCH (Generalized Autorregresive Conditionally Heteroscedastic) este tipo de modelo fue planteado por Engle (1982), y es útil cuando existe un problema de heteroscedasticidad en análisis de series de tiempo, o lo que es lo mismo cuando el proceso no es variancia-estacionario<sup>7</sup>. Se ha encontrado que esta situación ocurre con muchas series financieras y la inflación. Este modelo<sup>8</sup>, en términos generales, puede expresarse como:

$$Y_t = X_t \beta + \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + (\alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2) + (\lambda_1 \sigma_{t-1}^2 + \lambda_2 \sigma_{t-2}^2 + \dots + \lambda_q \sigma_{t-q}^2)$$

donde:  $Y_t$  es un vector que contiene los valores de la variable dependiente;  $X_t$  es una matriz de las observaciones de las variables independientes;  $\beta$  es un vector de los parámetros del modelo; y  $\varepsilon_t$  es un vector de los valores del elemento estocástico con promedio igual a cero y variancia igual a  $\sigma^2$ .

<sup>7</sup> Recuerde que el análisis de regresión lineal con datos de series de tiempo requiere que estos hayan sido generados por un proceso estacionario, que un sentido laxo implica que el promedio y la variancia de la serie sean constantes.

<sup>8</sup> Ver Greene (1997) págs 569-573 y Granger y Terasvirta (1993) capítulo 4 para una discusión de la técnica.

La hipótesis que se interesa examinar en este trabajo es que la oferta monetaria de Estados Unidos es importante para explicar la inflación en Puerto Rico. Por tanto, la inflación se debe estimar como función de los valores rezagados de la oferta monetaria de Estados Unidos, pero se incluyen además rezagos de la inflación en las ecuaciones para recoger cualquier otro efecto sobre la inflación y docimar la hipótesis bajo las situaciones más adversas. El modelo empírico se representa como:

$$\pi_t = \sum \beta_{1i} \pi_{t-i} + \sum \beta_{2j} m_{t-1} + \varepsilon_t$$

donde:  $\pi_t$  es el nivel de inflación en el período t;  $m_t$  es el crecimiento de la oferta monetaria en el período t, medida por dinero de alta potencia (c) y M2 (m2); el largo de rezago se determina empíricamente.

La estimación, utilizando “c” en E.U. como la medida de dinero se presenta a continuación:

$$\pi_t = .245\pi_{t-1} + .351c_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

(.000)      (.000)

Q(8) = 10.935 Valor P = .205

La ecuación para la variancia se estimó como:

$$\sigma_t^2 = 8.33 \times 10^{-7} + .22 \varepsilon_{t-1}^2 + .77 \sigma_{t-1}^2$$

(.19)      (.05)      (.00)

Donde: las cifras en paréntesis son los valores P; Q es el estadístico Ljung-Box para docimar la hipótesis de que las primeras ocho correlaciones de los residuos son iguales a cero; y, el largo del rezago se determinó utilizando el criterio de Akaike.

El coeficiente de determinación no fue calculado, debido a que la ecuación se estimó en las tasas de crecimiento (de los precios y el circulante) y por consiguiente no hace sentido incluir el intercepto, esto constituye un impedimento para el programa de computadora utilizado para calcular  $R^2$ . Sin embargo, el estadístico Q revela que los residuos son aleatorios por lo que evidencia la adecuación del modelo.

Los estadísticos para la ecuación de la variancia de la regresión informan sobre la pertinencia del modelo GARCH. La suma de  $\alpha_1$  y  $\lambda_1$  en esta ecuación es cerca de uno, lo que indica la gran persistencia de la volatilidad de la serie. Así que, la ocurrencia de un “shock” que afecte la inflación tiende a introducir variabilidad en esta variable con un efecto que persiste a través del tiempo. Esta volatilidad produce distorsiones en las decisiones de los agentes económicos como se discutió.

Los resultados de la estimación implican que el rezago del *high powered money* es importante para explicar la evolución de la inflación aún ante la presencia de un rezago de esta última variable<sup>9</sup>. Al omitir el rezago de la inflación y añadir un rezago de la variable monetaria (usando el criterio de Akaike) se obtienen resultados similares excepto que ahora el coeficiente para el primer rezago del dinero es .21 y para el segundo .20.

Un problema empírico que surge siempre que se desea examinar alguna proposición sobre el efecto del dinero en la economía es la selección de la medida de dinero a utilizarse, ya que rara vez la teoría es específica sobre este punto. Por esta razón en este trabajo se decidió usar otra medida de dinero. La primera opción que surge (luego del circulante) es M1, pero se descartó debido al cambio en la definición de este agregado monetario ocurrido en 1980. Así que se decidió utilizar M2. La ecuación estimada fue la siguiente:

$$\pi_t = .42\pi_{t-1} + .11\pi_{t-2} + .06m2_{t-1} + .07m2_{t-2} + .06m2_{t-3} + \varepsilon_t \quad (2)$$

(.00)      (.04)      (.11)      (.00)      (.00)

$$Q(8) = 9.07 \quad \text{Valor } P = .337$$

La ecuación para la variancia se estimó como:

$$\sigma_t^2 = 6.7 \times 10^{-6} + .15\varepsilon_{t-1}^2 + .60\sigma_{t-1}^2$$

(.03)      (.08)      (.00)

Como se observa en esta ecuación, los rezagos de la tasa de crecimiento de M2 son altamente significativos para explicar la trayectoria de la inflación.

Dos puntos importantes sobresalen de este análisis. En primer lugar, la oferta monetaria de Estados Unidos explica la inflación en Puerto Rico. En segundo lugar, se encontró que esta relación rige a corto plazo (utilizando datos mensuales), aún cuando otros factores pudieran introducir ruido en la serie de la inflación.

Un asunto de relevancia es determinar el comportamiento de largo plazo de los precios y el dinero. Se esperaría que estas medidas no deben divergir a largo plazo, aunque las mismas evolucionen separadamente a corto plazo por el efecto de cambios inesperados transitorios. Para examinar este asunto se utiliza el análisis de cointegración.<sup>10</sup> Este concepto se discute muy someramente en los próximos párrafos.

<sup>9</sup> Debido a las críticas que han surgido en el país sobre la validez del IPC en los últimos años se estimó la ecuación para el período de 1960:6 a 1990:1, pero los resultados no se alteraron significativamente.

<sup>10</sup> Una discusión detallada de este tema se encuentra en Charemza y Deadman (1997) capítulo 5.

La mayoría de las series económicas no son estacionarias sino que manifiestan una tendencia positiva a través del tiempo. Este tipo de serie es integrada de algún orden. Por ejemplo si la primera diferencia de una serie es estacionaria entonces se dice que la serie es integrada de orden uno (I(1)).

Si dos series son I(1) es de esperarse que una combinación lineal de éstas también será I(1). Esto significa que un modelo de regresión lineal con un regresor, los residuos ( $\epsilon_t = Y_t - \beta X_t$ ) no serían estacionarios. En este caso los estimadores mínimos cuadrados ordinarios deben ser utilizados con los datos en las primeras diferencias y no en los niveles.

Una excepción a esta situación ocurre cuando aunque las dos series exhiben una tendencia positiva la diferencia entre éstas se mantiene constante a través del tiempo. Bajo este escenario, en el contexto de regresión lineal, existe un  $\beta$  que hace que  $\epsilon_t = Y_t - \beta X_t$  sea I(0). Esto significa que las series están cointegradas y  $[1, -\beta]$  se conoce como el vector de cointegración. Si dos series están cointegradas entonces siguen una trayectoria conjunta de largo plazo. En términos económicos se interpreta como que las variables forman un equilibrio de largo plazo.

Para realizar el análisis de cointegración es necesario primero determinar el orden de integración de cada una de las series. La prueba de Dickey-Fuller aumentada (ADF) se usa para estos propósitos en este trabajo. Las series que se someten a la prueba son el índice de precios del consumidor de Puerto Rico (P), M2 y la primera diferencia del dinero de alta potencia (DC)<sup>11</sup>. La hipótesis nula (H0) en este caso es que cada serie es I(1).

La Tabla 2 presenta los resultados de esta docimacia. Como es evidente en esta Tabla la hipótesis de raíces unitarias (I(1)) no se rechaza para ninguna de las series.

**Tabla 2**  
**Resultados de la Prueba de Raíces Unitarias de**  
**Dickey Fuller Aumentada (ADF)**

<b>Variable</b>	<b>Estadístico ADF</b>
P	-2.085525
DC	-3.956985
M2	-2.717633

Los valores críticos de la prueba son, -3.9837, 3.4222 y -3.1336 para los niveles de significancia de 1%, 5% y 10% respectivamente.

<sup>11</sup> Se encontró que el nivel de esta variable es I(2).

Este hallazgo, permite realizar la pruebas de cointegración, el procedimiento de Johansen es utilizado en este caso. En este procedimiento se dociman dos hipótesis nulas: no existe ningún vector de cointegración; existe un vector de cointegración. La Tabla 3 contiene los resultados de las docimacias.

**Tabla 3**  
**Resultados de la Prueba de Cointegración de Johansen**

Variables	H0: Número de vectores cointegrados	Valores críticos 5%	Estadístico LR
P y M2	0	15.41	38.67428
	1	3.76	.743747
P y DC	0	15.41	32.81929
	1	3.76	1.8110150

Los valores críticos al nivel de significancia de 1% son 20.04 y 6.65, para las hipótesis nulas de cero y un vector cointegrado, respectivamente.

Los resultados obtenidos implican que para ninguno de los dos pares de variables se puede rechazar la hipótesis de cointegración. Esto constituye evidencia de que a largo plazo la inflación en Puerto Rico es un fenómeno totalmente monetario. Este hallazgo concurre con lo resultados de McCandless y Weber (1995).

### **Comentario Final**

El objetivo de este trabajo fue recordarle a los lectores que la utilización de la moneda de Estados Unidos, aunque pudiera tener beneficios, tiene un costo que podría interpretarse como una tarifa que se paga por su uso. El monto de este “fee” a corto plazo pudiera ser insignificante, pero su efecto acumulado a través del tiempo podría ser importante<sup>12</sup>. Por otro lado, el mantener un acervo constante de dólares en el País podría equivaler a un préstamo sin intereses de Puerto Rico a Estados Unidos.

Un análisis econométrico entre la inflación y la oferta monetaria arrojó evidencia empírica sobre la relación entre estas dos variables a corto plazo. Se encontró además que la inflación en Puerto Rico y las medidas de dinero en E.U. están cointegradas, lo que sugiere a largo plazo la inflación en Puerto Rico es un fenómeno monetario.

<sup>12</sup> El enfoque en este artículo no ha sido normativo, por lo que no se evaluó la deseabilidad de esta situación.

**Referencias**

- Andrabi T. (1997), "Seigniorage, Taxation, and Weak Government" **Journal of Money, Credit and Banking**, 29(1),106-126.
- Baley M.J. (1956), "The Welfare Costs of Inflationary Finance", **Journal of Political Economic**, 64(2), 93-110.
- Barro R. J. (1996) "Inflation and Growth" **Federal Reserve Bank of St. Louis Review**, 78(3) 153-169.
- Cagan P, (1956) "The Monetary Dynamics of Hyperinflation", en M. Friedman, **Studies in the Quantity Theory of Money**, University of Chicago Press.
- Charemza W.W. Y D. F. Deadman (1997), **New Directions in Econometric Practice**, Edward Elgar.
- Click R.W. (1998) "Seigniorage in a Cross-section of Countries", *Journal of Money, Credit and Banking*, 30(2) 154-173.
- Engle, R. (1982), "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation" **Econometrica**, 50, 987-1008.
- Goff B. L. Y M.Toma (1993), "Optimal Seigniorage, the Gold Standard, and Central Bank Financing" **Journal of Money, Credit and Banking**, 25(1) 79-95.
- Granger C.W.J. y T. Terasverta (1993), **Modelling Nonlinear Economic Relationships**, Oxford University Press.
- Greene W. H. (1997) **Econometric Analysis**, Prentice Hall
- Hartman R. (1991), "Relative Price: Variability and Inflation" **Journal of Money Credit and Banking**, 23(2) 185-205.
- Kiguel M. A y P.A. Neumeyr (1995), "Seigniorage and Inflation: The Case of Argentina", **Journal of Money Credit and Banking** 27(3), 672-682.
- King R. G. y C.T. Plosser (1985) "Money, Deficits, and Inflation", **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, 22 (primavera):147:196.
- Humphrey T.M. (1998), "Historical Origins of the Cost-Push Fallacy", **Economic Quarterly, Federal Reserve Bank of Richmond**, (verano) 53-74.
- Lucas R. (1994), "The Welfare Cost of Inflation", CEPR publication 394, Stanford University.

McCandless, G.T y W.E. Weber (1995) “Some Monetary Facts”, **Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review**, (verano) 2-11.

Parsley D.C. (1996), “Inflation and Relative Price Variability in the Short and Long Run: New Evidence from United States”, **Journal of Money Credit and Banking** 28(3) 323-341.

Sprenkle C.M. (1993), “The Case of the Missing Currency”, **The Journal of Economic Perspectives**, 7(4) 175-184.

Romer, David (1996), **Advance Macroeconomics**, McGraw-Hill.

Trejos A. y R. Wright (1996), “Search-Theoretic Models of International Currency” **Federal Reserve Bank of St. Louis Review**, 78(3) 117-132.

Walsh, Carl E., **Monetary Theory and Policy**, MIT Press.