



# ENSAYOS

sobre política económica

---

## *La eficacia de la política monetaria en Colombia: un estudio de la relación entre inflación y encajes bancarios*

Adolfo Barajas

Revista ESPE, No. 23, Art. 01, Junio de 1993  
Páginas 7-36



Los derechos de reproducción de este documento son propiedad de la revista *Ensayos Sobre Política Económica* (ESPE). El documento puede ser reproducido libremente para uso académico, siempre y cuando nadie obtenga lucro por este concepto y además cada copia incluya la referencia bibliográfica de ESPE. El(los) autor(es) del documento puede(n) además colocar en su propio website una versión electrónica del documento, siempre y cuando ésta incluya la referencia bibliográfica de ESPE. La reproducción del documento para cualquier otro fin, o su colocación en cualquier otro website, requerirá autorización previa del Editor de ESPE.

# La eficacia de la política monetaria en Colombia: un estudio de la relación entre inflación y encajes bancarios

Adolfo Barajas \*

## Resumen

*El encaje bancario puede convertirse en un instrumento ineficaz para el control de la inflación ya que puede dar lugar a un proceso de desintermediación financiera. Una vez que el encaje supera un "nivel crítico", la inflación se incrementa en lugar de reducirse. En este artículo se utiliza el modelo de impuesto inflacionario para hallar el nivel crítico de los encajes en Colombia para el período 1950-1991. El nivel crítico estimado se encuentra entre 32% y 35% cuando se estudia el período completo, y es de 26% si se incluye un ajuste estructural en 1978. De esta forma, tanto en la época post-bonanza como en los últimos dos años, la intensificación de los encajes ha conducido a que se produzca una eficacia negativa al ser rebasado el nivel crítico.*

---

\* El autor agradece a Olga Lucía Acosta, Luz Amparo Saavedra, Natalia Salazar y a la sección de Moneda y Banca de Investigaciones Económicas, Banco de la República y Food Research Institute, Stanford University, por la inmensa ayuda para conseguir las series utilizadas. También agradece a Hugo Oliveros por su ayuda en la parte estadística del trabajo. Finalmente, agradece al profesor Ronald McKinnon por la motivación inicial para realizar este estudio.

## I Introducción

---

¿Qué tan eficaz ha sido la política monetaria en los países en desarrollo? Esta pregunta ha sido abordada por la literatura sobre los procesos de liberalización financiera, ya que al estar íntimamente relacionada con el logro de la estabilización de precios, es central al éxito de dichos procesos (Villanueva & Mirakhor, 1990). En particular, una serie de trabajos muestran, con argumentos bastante convincentes, que la política monetaria, tal como se practica en una proporción grande de países en desarrollo, tendería a ser ineficaz. Se señala que el peligro de ineficacia surge en estas economías debido a la concentración en un solo instrumento de control —el encaje bancario— que impone restricciones a la actividad de intermediación financiera dificultándose cada vez más el control de la inflación (véase McKinnon & Mathieson, 1981; McKinnon, 1984 y McKinnon, 1991).

En Colombia, este tema recibió bastante atención al principio de la década pasada cuando se analizaron las repercusiones de la política de estabilización que se implantó para contrarrestar los efectos expansivos de la bonanza cafetera. Se vio que la imposición del encaje marginal del 100% y su permanencia por un tiempo sostenido había llevado a las entidades bancarias a efectuar "innovaciones financieras" que constituían activos alternativos que se ofrecían al público para escapar de los controles de encaje marginal. Se aseveró que estas acciones habían debilitado el poder de las autoridades no sólo para cuantificar adecuadamente los agregados monetarios (Banco de la República, 1980), sino también para controlarlos, con el fin de detener una aceleración de la tasa de inflación (Montenegro, 1982).

Por otra parte, en Colombia, más recientemente se ha manifestado la necesidad de diversificar el paquete de instrumentos disponibles a las autoridades monetarias, haciendo énfasis en el desarrollo de las OMA como una alternativa menos onerosa al sector financiero que los encajes (véase Banco de la República, 1986 y 1989). Se ha argumentado también a nivel internacional que una liberalización plena y exitosa del sistema sólo puede obtenerse si se reducen considerablemente tanto los encajes como algunas otras cargas tales como las inversiones forzosas (véase Banco Mundial, 1989 y Lindgren, 1991).

Dada la amplia relevancia que tiene este problema en Colombia, particularmente cuando en los últimos dos años se ha recurrido de nuevo a la imposición tanto de encajes como de inversiones forzosas a niveles altos (véase Banco de la República, 1992), el presente artículo intenta hacer una evaluación de la eficacia de la política monetaria a la luz del

modelo teórico presentado en los artículos citados de McKinnon y que tuvo su origen en el trabajo de Brock (1985).

El trabajo tiene las siguientes secciones. Primero, en la sección II se presenta el modelo teórico que se utilizará. Se desarrollará en algún detalle el modelaje del sector bancario, el cual es bastante limitado en el modelo original. Esto se hace para mostrar que el fenómeno de las innovaciones financieras en Colombia es consistente y puede ser incluido fácilmente dentro del modelo. En la sección III se somete el modelo a una contrastación empírica utilizando información anual para el período 1950-1991. Finalmente, en la sección IV se reseñan las conclusiones principales e implicaciones para la política económica.

## II Modelo teórico sobre tributación financiera e inflación

### A) Planteamiento del problema general del impuesto inflacionario

En la presente sección se seguirá a grandes rasgos el modelo de Brock (1985) sobre la utilización del impuesto inflacionario para financiar déficit fiscales. Dicho modelo tiene un tratamiento bastante simplista de la intermediación financiera y por esta razón se incluye un breve tratamiento analítico de algunas consideraciones relevantes al caso colombiano. En particular, se verá cómo este modelo se puede aplicar al tema de las innovaciones financieras que desarrollan los intermediarios para evadir los controles del encaje.

La formulación del modelo de Brock para el impuesto inflacionario parte de un monto de financiación requerida  $R$ , que se plantea como el exceso de gasto público sobre recaudo de impuestos<sup>1</sup>. Esta debe ser entonces igual al recaudo de impuesto inflacionario, el cual se define como el valor real del cambio temporal en la base monetaria ( $B$ ):

$$G - T = R = \frac{1}{P} \frac{\partial B}{\partial t} \quad (2a.1)$$

Por su parte, la base monetaria está definida como efectivo ( $C$ ) más reservas, las cuales resultan de los encajes de los bancos. Estos, por su parte, se definen como la tasa de encaje ( $k$ ) multiplicada por los depósitos bancarios ( $D$ ):

<sup>1</sup> En la sección empírica se extiende este caso sencillo para incluir la financiación externa, así como destinos alternativos del impuesto, como puede ser la acumulación de reservas internacionales. Así, la financiación requerida será el déficit fiscal, descontado el incremento en deuda externa y sumado al aumento en reservas internacionales.

$$B = C + kD \quad (2a.2)$$

Siendo  $\pi$  la tasa de inflación, el impuesto inflacionario puede expresarse de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} R &= \frac{1}{P} \frac{\partial B}{\partial \alpha} = \frac{\partial P}{\partial \alpha} \frac{1}{P} \frac{\partial \alpha}{\partial P} \frac{\partial B}{\partial \alpha} = \pi \frac{\partial \alpha}{\partial P} \frac{\partial B}{\partial \alpha} \\ &= \pi \frac{\partial \alpha}{\partial P} \left[ \frac{\partial b}{\partial \alpha} P + b \frac{\partial P}{\partial \alpha} \right] = \frac{\partial b}{\partial \alpha} + \pi b \\ &= b \left( \frac{\partial b}{\partial \alpha} \frac{1}{b} + \pi \right) = b(\pi + \hat{b}) \end{aligned} \quad (2a.3)$$

La variable  $b$  está definida como la base monetaria en términos reales y  $\hat{b}$  es su derivada con respecto al tiempo. Si se consideran únicamente situaciones de estado estacionario, este último término será igual a cero; el valor real de la base monetaria no cambiará a través del tiempo. Por lo tanto, la ecuación (2a.3) puede reescribirse de la siguiente forma <sup>2</sup>:

$$R = b\pi \quad (2a.4)$$

Tomando la definición de base monetaria (2a.2), se obtiene una expresión del impuesto inflacionario en términos de sus dos componentes: efectivo y reservas. Se supone que la demanda de efectivo está relacionada negativamente con la tasa de interés real de los depósitos y con la tasa de inflación, mientras que la demanda de depósitos bancarios depende positivamente de estos dos factores:

$$\begin{aligned} \left(\frac{C}{P}\right)^d &= c^d = c^d(\pi, r_d, \dots) \\ \left(\frac{D}{P}\right)^d &= d^d = d^d(\pi, r_d, \dots) \end{aligned} \quad (2a.5)$$

La derivada del impuesto inflacionario con respecto a la tasa de inflación, será:

$$\frac{\partial R}{\partial \pi} = c + kd + \pi \left( \frac{\partial c}{\partial \pi} + k \frac{\partial d}{\partial \pi} \right) \quad (2a.6)$$

Dado un nivel real de la base monetaria, una mayor tasa de inflación tenderá a aumentar directamente el impuesto inflacionario recaudado (esto se observa en el signo positivo de los primeros dos términos). Por otra parte, incrementará la base tributaria en la medida en que estimula la demanda de depósitos bancarios (el último término también es positivo). Sin embargo, de manera simultánea se produce un efecto tendiente a deteriorar

<sup>2</sup> Puede incluirse la remuneración de los encajes como un monto adicional que debe ser financiado. En tal caso, la ecuación (2.4) tendría la siguiente forma:  $R = b\pi - kD \cdot i_e$ , donde  $i_e$  representa la tasa de rendimiento de los encajes.

la base, ya que se desestimula la demanda de efectivo. Si este efecto es suficientemente fuerte, podría llegarse al resultado que una mayor inflación no produce mayor sino menor impuesto inflacionario pues el deterioro en la demanda de base monetaria es tan pronunciado que contrarresta todos los efectos directos.

Al igualarse dicha derivada a cero, puede encontrarse que se maximiza el recaudo de impuesto inflacionario donde la elasticidad de la demanda de base monetaria con respecto a la inflación es igual a uno<sup>3</sup>.

$$\frac{\partial R}{\partial \pi} = 0 - \pi^* = - \frac{c + kd}{\frac{\partial c}{\partial \pi} + k \frac{\partial d}{\partial \pi}} = - \frac{b}{\frac{\partial b}{\partial \pi}} \quad (2a.7)$$

$$1 = - \frac{b}{\pi} \frac{\partial \pi}{\partial b} = \frac{1}{\eta_{b\pi}} - \eta_{b\pi} = 1$$

Este modelo se diferencia de la formulación clásica hecha en Friedman (1971) ya que considera los diferentes componentes de la base monetaria. Por otra parte, su mayor contribución está en señalar la interacción de dos instrumentos de política —la tasa de inflación y los encajes— que conjuntamente determinan cuánto puede recolectar el gobierno por concepto del impuesto inflacionario. El efecto individual del segundo de estos instrumentos puede verse diferenciando la ecuación (2a.4), usando (2a.5), con respecto a la tasa de encaje:

$$\frac{dR}{dk} = \pi \frac{\partial c}{\partial k} + d\pi + k\pi \frac{\partial d}{\partial k} = \pi \left( \frac{\partial c}{\partial k} + d + k \frac{\partial d}{\partial k} \right) \quad (2a.8)$$

Los encajes también tendrán en general un efecto ambiguo sobre el monto financiable por el impuesto inflacionario. Su efecto directo es positivo, al igual que en el caso de la tasa de inflación. Generalmente el sector bancario se apropia de cierta cantidad de señoreaje por el hecho de crear dinero en la forma de depósitos. Al utilizar los encajes, el gobierno entonces se apropia de una porción de este señoreaje y así incrementa sus ingresos. Esta manera de recaudar fondos constituye un impuesto a la intermediación financiera.

Sin embargo, también habrá limitaciones en el uso de este instrumento. El punto crítico será que los encajes, además del efecto directo descrito en el párrafo anterior, tendrán un efecto importante y negativo sobre el tamaño de la base monetaria. En términos de la ecuación (2a.8), esto se manifestará a través de un signo negativo del término  $(\partial d/\partial k)$ ; un aumento en los encajes reducirá la demanda de depósitos. En la próxima sección (II.B) se presentará un modelo sencillo que describe la actividad de los bancos y explica

<sup>3</sup> Si no existen reservas ( $k = 0$ ), se obtiene el resultado corriente de Cagan-Bailey: la elasticidad de la demanda de efectivo es igual a uno.

cómo surge dicho signo. Luego, en la sección II.C, se retomará el modelo de impuesto inflacionario para llegar a una relación entre los dos instrumentos de política: inflación y encajes.

### B) Un modelo de intermediación financiera

En el modelo de Brock, la caracterización del sector bancario es bastante simplista. Se supone que existe perfecta competencia y costos de intermediación reales nulos. Por lo tanto, se deriva una relación sencilla que explica el margen de intermediación únicamente como función del nivel de encajes <sup>4</sup>:

$$r_d = (1 - k) r_1 \quad (2b.1)$$

Un aumento en el porcentaje de encaje producirá necesariamente una ampliación del margen de intermediación, lo cual significa que la tasa activa ( $r_1$ ) aumentará y la pasiva ( $r_d$ ) caerá, dependiendo de las elasticidades de demanda respectivas. La caída en ( $r_d$ ) se traducirá en una contracción en la demanda y por lo tanto, en el tamaño agregado de los depósitos bancarios.

Se considera ahora que los bancos tienen posibilidades de producir y ofrecer, además de su cartera de préstamos ( $L$ ) y sus depósitos ( $D$ ), unos depósitos exentos de encajes ( $D_0$ ). Enfrentan entonces unos costos reales de intermediación que se expresan por medio de una función implícita de la forma  $C(L, D, D_0)$  que es creciente en todos los argumentos y cuyas derivadas parciales son también todas positivas. Si están maximizando ganancias, es posible determinar las tasas de interés de equilibrio, así como el tamaño agregado de cada tipo de depósito y de la cartera de créditos <sup>5</sup>. Si además se plantea la posibilidad de que el mercado de créditos no sea perfectamente competitivo, las condiciones de primer orden del problema de maximización llevarán a la siguiente relación entre tasas activas y pasivas:

$$(r_1 \theta_1 - C_1)(1 - k) = r_d - C_d \quad (2b.2)$$

El parámetro  $\theta_1$  indica el grado de poder de mercado, o sea el grado en el cual un intermediario determinado tiene la capacidad de afectar la tasa de interés a través de su oferta. Si existe competencia perfecta, ningún banco puede ejercer presión individual sobre la tasa de interés y  $\theta_1$  será igual a la unidad. En todos los demás casos en que

<sup>4</sup> Esta expresión también puede generalizarse al caso de encajes remunerados:

$$r_d = (1 - k)r_1 + k(i_d - \pi)$$

<sup>5</sup> Tal como se discute en Barajas (1992) con base en el trabajo seminal de Baltensperger (1980), la resolución de este problema maximizador sólo es posible en general, si se incorpora la función de costos y si ésta refleja rendimientos decrecientes. De lo contrario, en el caso de competencia perfecta, el nivel de producción de la entidad bancaria es indeterminado.

existe poder de mercado, este parámetro será menor que uno, de manera que contribuye a ensanchar la brecha entre tasas pasivas y activas.

Por su parte, los términos  $C_1$  y  $C_d$  representan los costos marginales de producir préstamos y depósitos, respectivamente. La presencia de estos costos reales (en términos de utilización de factores productivos, como capital y mano de obra) genera presiones adicionales sobre el margen de intermediación.

Por lo tanto, la ecuación (2b.2) muestra cómo factores de costos de estructura de mercado modifican la relación básica entre la tasa de interés sobre los préstamos y la de los depósitos. Cuando aumenta el nivel de encajes, los bancos, al buscar maximizar sus ganancias, tratarán de restablecer la igualdad marginal entre los costos de captación y los ingresos por otorgamiento de préstamos. En alguna medida tendrá que disminuir la tasa pasiva y aumentar la activa. Si hay poder de mercado en el crédito, es probable que la tasa activa aumente en menor proporción que la pasiva, ya que las ganancias permiten un colchón para absorber parte del impuesto a la intermediación, mientras que esto no es posible en el mercado de captaciones.

El punto crucial para el modelo de Brock consiste en que un aumento en la tasa de encaje puede resultar en una disminución de la tasa de interés pasiva. Esto tendría el efecto de reducir la demanda de depósitos y por ende, la demanda de base monetaria. Tal como se discutió en el párrafo anterior, dicho resultado es plausible dentro de una formulación más completa de la intermediación financiera. A continuación, se mostrará cómo aunque no se da dicha disminución directa en la tasa pasiva, esta especificación del sector bancario permite ver de qué manera se logra el efecto deseado de reducir las reservas agregadas del sistema financiero.

Al considerarse que los bancos tienen la posibilidad de producir depósitos exentos de encaje ( $D_o$ ) llámense "innovaciones financieras" su comportamiento maximizador de ganancias llevará a una condición marginal entre los dos tipos de depósitos:

$$\frac{r_d + C_d}{1 - k} = r_{d0} + C_{d0} \quad (2b.3)$$

Si los intermediarios enfrentan costos marginales idénticos para los dos depósitos, aquellos sujetos a encajes tendrán que tener una tasa de interés menor que los que escapan a dichas regulaciones. Sin embargo, es más realista pensar que la producción de innovaciones financieras tiene costos marginales iniciales muy altos y por ello no son rentables para niveles bajos de la tasa de encaje. Los bancos se situarán inicialmente, entonces, en una solución de esquina, en la cual simplemente no efectúan las innovaciones ya que les sería imposible cumplir con la condición óptima (2b.3). En la medida en que aumentan los encajes se irán acercando a una situación en que es rentable para los intermediarios producir estos depósitos nuevos. Allí, cualquier aumento sucesivo en la

tasa de encaje aumentará la rentabilidad de las innovaciones respecto a los depósitos encajables.

Puede efectuarse un ejercicio de estática comparativa, en el cual se toman diferenciales totales de las condiciones de primer orden con respecto a las dos tasas de interés de los depósitos y a la tasa de encaje. Se llegará entonces a tres funciones de oferta de depósitos y crédito del sector bancario <sup>6</sup>:

$$\begin{aligned} \left(\frac{L}{P}\right)^s &= l^s = l^s(r_d, r_{do}, K) \\ \left(\frac{D}{P}\right)^s &= d^s = d^s(r_d, r_{do}, K) \\ \left(\frac{D_0}{P}\right)^s &= d_0^s = d_0^s(r_d, r_{do}, K) \end{aligned} \quad (2b.4)$$

Los encajes y las tasas de interés de los depósitos inciden negativamente sobre la oferta de crédito, ya que reducen la rentabilidad de esta actividad. En cuanto a los depósitos que ofrece el sistema financiero, ocurre una competencia entre los encajables y los no encajables. Aumentos en una de las dos tasas llevarán a reducciones en la oferta del depósito respectivo y una sustitución a favor del otro depósito. Por último, el aumento en los encajes produce una reducción en la oferta de los depósitos encajables <sup>7</sup> y estimula la ampliación de las innovaciones financieras, a la vez que reduce la oferta de crédito.

En la sección anterior, la ecuación (2a.5) incluyó una función de demanda de los depósitos encajables. A continuación, aquella se modifica levemente para incluir la sustitución entre éstos y los depósitos no encajables que ofrece el sector bancario. Además, se especifica la demanda de crédito:

$$\begin{aligned} \left(\frac{L}{P}\right)^d &= l^d = l^d(r_i) \\ \left(\frac{D_0}{P}\right)^d &= d_0^d = d_0^d(r_d, r_{do}) \\ \left(\frac{D}{P}\right)^d &= d^d = d^d(r_d, r_{do}) \end{aligned} \quad (2b.5)$$

<sup>6</sup> Para el crédito no será una función de oferta en el sentido tradicional, ya que la existencia de poder de mercado dificulta la estática comparativa ante cambios en la tasa de interés activa. En el caso específico de monopolio, no existe una curva de oferta como tal, sino un punto en el cual la firma determina precio y cantidad (véase, por ejemplo, Henderson, 1980). Existen estructuras de mercado oligopolísticas en las cuales se puede plantear una función de oferta, pero para el caso general, aquí simplemente se excluyen del análisis los cambios en la tasa activa, lo cual no afecta en forma importante los resultados del análisis que se buscan.

<sup>7</sup> Este resultado se da en general, cuando el efecto de la menor rentabilidad de los depósitos es mayor que un efecto de ampliación de las necesidades de captación para un mismo nivel de oferta de crédito (véase Barajas, 1992).

Partiendo de una situación inicial de equilibrio en los tres mercados, el incremento en los encajes inicialmente produce desplazamientos negativos en las curvas de oferta de préstamos y de depósitos encajables y un desplazamiento positivo en la oferta de innovaciones financieras. Los excesos de demanda en los primeros dos mercados y el exceso de oferta en el tercero, se resuelven de la siguiente manera: aumenta la tasa de interés activa, disminuye la de los depósitos encajables —lo cual implica una ampliación del margen de intermediación— y aumenta el retorno ofrecido a los depositantes en las innovaciones financieras. Igualmente, disminuye el crédito total otorgado por el sistema bancario y los depósitos encajables totales, a la vez que aumenta el monto de depósitos que no conllevan reservas en el banco central.

Este análisis demuestra que la posibilidad de producir innovaciones financieras constituye un mecanismo adicional mediante el cual el incremento en los encajes produce un escape en términos del deterioro de la base monetaria. No sólo disminuye la demanda de depósitos (D) como consecuencia de la reducción en el rendimiento que el sistema bancario está dispuesto a ofrecer por ellos, sino que también ocurre una sustitución en la medida en que los bancos ofrecen al público depósitos alternativos.

Aun más, el fenómeno de las innovaciones financieras explica cómo se reduce el tamaño agregado de las reservas aun cuando la tasa pasiva no cambia. Efectivamente, si no se parte de un equilibrio inicial en el mercado de depósitos tradicionales (encajables) sino que el gobierno impone un control a las tasas de interés respectivas de manera que se tiene un exceso de oferta permanente, el desplazamiento negativo inicial en la curva de oferta no surtirá ningún efecto. Sin embargo, la elevación de encajes sí estimula la expansión de las innovaciones a través de un retorno atractivo que se ofrece al público. Este responderá, en alguna medida, sustituyendo sus activos financieros a favor de estos y reduciendo sus tenencias de los depósitos encajables.

Para concluir, en esta sección se presentó un modelo para el sector bancario que ilustra los distintos canales a través de los cuales se llega al efecto ( $\partial d/\partial k < 0$ ). Se vio que dicho fenómeno se puede explicar tanto por la reducción directa en la oferta de depósitos tradicionales, como por los incentivos que surgen para que los intermediarios encuentren vías nuevas —innovaciones financieras— para evitar la creciente carga de los encajes. Este mecanismo operará aun en una situación de tasas de interés controladas.

### C) La relación entre la inflación y el nivel de encajes

En la ecuación (2a.8) se mostró el diferencial del impuesto inflacionario con respecto al nivel de encajes. Si éste se iguala a cero, puede obtenerse otra condición de maximización del recaudo:

$$k = - \frac{d + \frac{\partial c}{\partial k}}{\frac{\partial d}{\partial k}} \rightarrow k \frac{\partial d}{\partial k} = - \left( d + \frac{\partial c}{\partial k} \right) \quad (2c.1)$$

$$\rightarrow - \frac{k}{d} \frac{\partial d}{\partial k} = 1 + \frac{\partial c}{\partial k} \frac{1}{d} \rightarrow \eta_{dk} = 1 - \eta_{ck} \frac{c}{kd}$$

Para maximizar el impuesto inflacionario recaudado por el gobierno mediante el instrumento del encaje, la elasticidad de los depósitos con respecto a la tasa de encaje deberá ser igual a uno menos el producto de la elasticidad del efectivo también con respecto a la tasa de encaje y la relación efectivo-reservas<sup>8</sup>. Si la demanda de efectivo es muy inelástica a las tasas de interés o su tamaño es muy pequeño con respecto a las reservas, entonces la elasticidad de la demanda de depósitos deberá ser igual a la unidad.

Las ecuaciones (2c.1) y (2a.7) definen, por lo tanto, reglas óptimas para la utilización de inflación y encajes para producir el impuesto inflacionario. Por otra parte, si se diferencia totalmente la función de recaudo (Ecuación (2a.4)) con respecto a los dos instrumentos y se iguala a cero, se encuentra la relación entre inflación y encajes que produce un mismo monto de impuesto inflacionario. De esta manera, se definen unas curvas "iso-ingreso", cuya pendiente será de la forma:

$$\frac{\partial \pi}{\partial k} \Big|_{R=\bar{R}} = \frac{-\pi \left( \frac{\partial c}{\partial k} + k \frac{\partial d}{\partial k} + d \right)}{c + kd + \pi \frac{\partial c}{\partial \pi} + k\pi \frac{\partial d}{\partial k}} \quad (2c.2)$$

Las curvas iso-ingreso serán horizontales cuando el numerador es igual a cero. Esto se da cuando se cumple la condición (2c.1) de maximización de ingresos con respecto a la tasa de encaje. Desde otro punto de vista, en dicha región plana se escoge el nivel de encajes que minimiza la tasa de inflación necesaria para producir un ingreso determinado. Por otra parte, estas curvas serán verticales cuando el denominador es igual a cero, lo que indica que se está cumpliendo la condición de maximización de ingresos con respecto a la tasa de inflación. Esto equivale a escoger la tasa de inflación que minimiza el nivel de encajes requerido para producir un ingreso determinado.

<sup>8</sup> El signo de ambas elasticidades es positivo, lo cual supone que las derivadas parciales tanto de depósitos como de efectivo con respecto a la tasa de encaje son negativas. El caso de los depósitos se discutió ampliamente en la sección anterior, mientras que para el efectivo se supone que el efecto ingreso negativo causado por alzas en la tasa de interés activa predomina sobre el efecto de sustitución cuando se reduce la tasa de los depósitos tradicionales.



A medida que aumenta el nivel del recaudo, las curvas iso-ingreso se desplazan hacia arriba. Por lo tanto la curva  $R_1$  representa un recaudo mayor que la correspondiente a  $R_0$ . Debido a la forma de la curva  $k^*$ , también se van corriendo los puntos de inflación mínima hacia la izquierda; el nivel crítico  $k_0$  se reduce a  $k_{01}$  cuando la financiación requerida aumenta de  $R_0$  a  $R_1$ . Finalmente, el impuesto inflacionario máximo global se obtiene en un punto específico  $R^*$  donde se intersecan las condiciones óptimas para cada instrumento.

### III Estimación para Colombia durante el período 1950-1991

#### A) Metodología econométrica e información utilizada

El procedimiento seguido fue estimar una ecuación de forma reducida del modelo expuesto en la sección anterior. La inflación se define como una tasa impositiva que resulta tanto de un nivel de financiamiento requerido como de los determinantes de la base sobre la cual se grava el impuesto inflacionario —la base monetaria propiamente—. El nivel de financiamiento requerido estará representado por dos factores: (1) el déficit fiscal del sector público central ya sea en términos brutos o descontando el financiamiento externo (el crédito interno neto) y (2) el nivel de reservas internacionales, tanto brutas como netas. Este último se introdujo en razón de la evidencia reciente de que el impuesto inflacionario en Colombia ha sido utilizado no solamente para financiar el déficit fiscal sino también para la acumulación de reservas internacionales (Steiner, Rincón y Saavedra, 1992).

Por su parte, la base tributaria para el impuesto inflacionario está determinada por las siguientes variables: (1) el porcentaje de inversiones forzosas, en la medida en que éste tiene efectos sobre las tasas de interés y, por consiguiente, sobre la demanda de base monetaria, (2) la devaluación nominal, en la medida en que existe sustitución de monedas, y (3) el encaje requerido a las captaciones de las entidades bancarias.

Según el modelo teórico expuesto en la sección anterior, se espera que la tasa de inflación esté relacionada positivamente con el nivel de financiamiento requerido, o sea el déficit fiscal (o crédito interno neto) y el nivel de reservas. Por otra parte, aquellos factores que incrementan la base monetaria estarán relacionados negativamente con la inflación, ya que para una mayor base se requiere una menor tasa impositiva para producir el mismo monto de financiamiento. Si los agentes tienen la posibilidad de sustituir monedas, demandarán menos de la doméstica cuando ésta pierda valor, por lo tanto, se espera que la devaluación afecte positivamente la tasa de inflación. Las inversiones forzosas, tal como se mostró en el modelo teórico, tenderán a reducir las tasas de interés pasivas y a generar incentivos para que los bancos ofrezcan depósitos

alternativos. Por esta razón, se espera que reduzcan, en alguna medida, la demanda de base monetaria y, como resultado, incrementen la inflación requerida para lograr el monto definido de financiación.

Por último, existe una relación no monotónica entre la inflación y el porcentaje de encaje sobre los depósitos a la vista. El modelo teórico mostró cómo resulta una función en forma de "U" debido a la presencia de los dos efectos contradictorios que tiene el encaje sobre la inflación. Esta relación se aproximó a través de una especificación cuadrática, tal como se expresa en la ecuación:

$$\pi_t = b_0 + b_1 D_t + b_2 (k_t - b_3)^2 + b_4 RI_t + b_5 IF_t + b_6 DEV_t + u_t \quad (3.1)$$

La variable D corresponde al nivel de déficit fiscal (o crédito interno) que debe financiarse y las reservas internacionales están representadas por RI. Utilizando información de balances de las entidades bancarias, se construyeron el porcentaje promedio de inversiones forzosas sobre las captaciones (IF) y el encaje promedio sobre dichos depósitos (k). Por último, la tasa de devaluación nominal se expresa mediante la variable DEV. El déficit fiscal, el crédito interno y las reservas internacionales se expresan como porcentajes del PIB; por lo tanto, todas las variables de la ecuación (3.1) están en términos porcentuales.

La ecuación (3.1) requiere la estimación de un intercepto y cuatro pendientes o coeficientes de las variables explicativas. Se tiene un parámetro adicional por estimarse,  $b_3$ , que corresponde al nivel de encaje crítico después del cual la relación entre inflación y encajes se torna positivo. Este término será responsable de producir la relación no monotónica; si este parámetro es igual a cero, la ecuación (3.1) se reduce a una simple relación lineal.

Esta ecuación puede estimarse utilizando mínimos cuadrados, luego de una adecuada transformación. Expandiendo el término entre paréntesis se obtiene:

$$\pi_t = b_0 + b_1 D_t + b_2 k_t^2 - 2b_2 b_3 k_t + b_2 b_3^2 + b_4 RI_t + b_5 IF_t + b_6 DEV_t + u_t \quad (3.2)$$

Será posible entonces obtener estimaciones de los parámetros relevantes utilizando una regresión lineal de la tasa de inflación con respecto a las variables D, RI, IF y DEV y  $k$  así como el cuadrado del encaje promedio ( $k^2$ ):

$$\pi_t = a_0 + a_1 D + a_2 k_t + a_3 k_t^2 + a_4 RI_t + a_5 IF_t + a_6 DEV_t + u_t \quad (3.3)$$

Por lo tanto, se estima directamente la ecuación (3.3), obteniéndose así estimadores de mínimos cuadrados de los parámetros  $a_i$ . Sustituyendo la ecuación (3.2) en la (3.3) se llega a los parámetros  $b_i$ :

$$\begin{aligned}
 b_1 &= a_1, b_4 = a_4, b_5 = a_5, b_6 = a_6 \\
 b_2 &= a_3 \\
 b_3 &= \frac{-a_2}{2a_3} \\
 b_0 &= a_0 - b_2 b_3^2
 \end{aligned}
 \tag{3.4}$$

Las estimaciones realizadas difieren principalmente en las variables específicas utilizadas para el encaje promedio, el déficit y las reservas internacionales. Para el encaje promedio, hubo cuatro variables diferentes que se incluyeron en las estimaciones: ENCp0, ENCf0, ENCp1 y ENCf1. Estas se describen a continuación. En general, el encaje promedio (ENC) se definió como la relación que resulta de dividir las reservas por las captaciones para el agregado de bancos comerciales (incluyendo la Caja Agraria). Las reservas son definidas como la suma de efectivo más depósitos en el Banco de la República más las inversiones del encaje mientras que las captaciones están compuestas por depósitos a la vista, depósitos de ahorro y CDT. La información utilizada proviene de balances mensuales (y que aparece en la *Revista del Banco de la República* de las entidades entre 1950-1977 en todos los casos). El subíndice 1 indica que se tomó información del Memorando Semanal del Departamento de Investigaciones Económicas del Banco de la República a partir de 1978, mientras que el subíndice 0 significa que se siguió con los datos de balances mensuales durante la totalidad del período 1950-1992. Por último el subíndice f indica que se tomaron saldos de fin de año, mientras que p quiere decir que se tomó un promedio entre los valores de fin, principio y mediados (30 de junio) del año.

La tasa de inflación es medida por el cambio porcentual en el IPC Total Nacional. Las reservas internacionales, RI, están expresadas como porcentajes del PIB. Pueden ser netas (RIN) o brutas (RIB). Únicamente se obtuvo información sobre RIN a partir de 1960, mientras que RIB estuvo disponible para todo el período. De esta manera el número de observaciones varía según la variable que se tomó. Por su parte, el porcentaje promedio de inversiones forzosas (IF) se derivó a partir de las inversiones obligatorias de fin de año, obtenidas en varios números del *Informe del Gerente del Banco de la República*, divididas por el mismo agregado de captaciones utilizado para medir el encaje promedio. Finalmente, la devaluación se definió con el cambio porcentual en la tasa de cambio promedio del año.

## B) Discusión de los resultados

### 1. Resultados básicos

El Cuadro 1 presenta los principales resultados de regresiones efectuadas de acuerdo con la especificación de la ecuación (3.3). Allí aparecen los valores estimados de los coeficientes, sus niveles de significancia respectivos, el R<sup>2</sup> de cada regresión así como el número de observaciones y la probabilidad correspondiente al estadístico Ljung-Box

sobre autocorrelación de los errores <sup>11</sup>. Puede observarse que los coeficientes estimados resultan significativos por lo menos al 10% y con los signos esperados.

CUADRO 1

## Resultados de la estimación de la ecuación (3.3)

No. de ecu.	Término constante	Variable de encaje utilizada	Coeficientes para encajes		Crédito Interno	RIB	RIN	IF	DEV	R2	Prob. Ljung-Box	No. de obs	
			a3	a2									a1
1		ENCf	1.71 0.0006	-1.15 0.0015	0.86 0.0959	16.10 0		1.34 0.0002	0.43 0	-0.37 0.0089	0.8428	0.5741	38
2		ENCH	1.81 0.0007	-1.16 0.0017	0.88 0.0893	15.82 0		1.33 0.0003	0.43 0	-0.37 0.0094	0.8429	0.5568	38
3		ENCH	1.84 0.0007	-1.19 0.0022	0.84 0.1027	16.39 0.0001		1.36 0.0005	0.42 0	-0.40 * 0.0064	0.8519	0.6796	38
4		ENCp	1.48 0.0014	-1.02 0.0042	0.76 0.1402	15.75 0.0001		1.27 0.0008	0.41 0	-0.39 0.0057	0.8317	0.7445	38
5		ENCp1	1.53 0.0013	-1.06 0.004	0.77 0.1356	16.19 0.0002		1.32 0.0009	0.41 0	-0.39 0.0056	0.8334	0.7408	38
6	0.16 0.0497	ENCf	2.54 0.0364	-1.78 0.0109	1.20 0.0777		14.46 0.0001	1.22 0.0011	0.45 0.0002		0.7586	0.4504	32
7	0.16 0.0374	ENCH	3.20 0.0309	-2.04 0.0097	1.30 0.0601		13.53 0.0006	1.19 0.0016	0.46 0.0002		0.7603	0.3897	32
8	0.20 0.0441	ENCp	3.24 0.0327	-2.21 0.0138	1.23 0.0653		14.72 0.0011	1.33 0.0021	0.51 0.0001		0.7492	0.597	32
9	0.21 0.0387	ENCp1	3.45 0.0284	-2.31 0.0121	1.23 0.0609		14.74 0.0121	1.35 0.0025	0.51 0.0002		0.7507	0.6137	32

Los números que aparecen debajo de los coeficientes estimados son los niveles de significancia. \* También incluye un término MA(2), cuyo coeficiente estimado es -0.46 y su nivel de significancia es de 0.0499.

El nivel de financiamiento requerido parece incidir positivamente sobre la tasa de inflación; así los coeficientes del crédito interno <sup>12</sup> y de las reservas internacionales (netas y brutas) son significativos y positivos. En cuanto a esta variable, cuando se tiene

<sup>11</sup> Esta es una prueba para autocorrelación de orden mayor o igual que uno, y en la cual se escoge el máximo orden. En el presente caso, la probabilidad presentada indica el nivel de significancia correspondiente a la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación de cualquier orden menor o igual a 8. Por lo tanto, probabilidades mayores al 10% indican que debería aceptarse la hipótesis nula.

<sup>12</sup> El déficit como porcentaje del PIB no resultó significativo en estimaciones similares que no se presentan aquí.

en términos brutos (RIB) se permite un tamaño mayor de la muestra (38 en vez de 32 observaciones), pero se genera un fenómeno de autocorrelación de los errores que debe ser corregido mediante la inclusión de un término autorregresivo de orden 5. Por otra parte, la especificación que incluye las reservas netas tiene un intercepto significativo y no parece exhibir autocorrelación de los errores.

Las inversiones forzosas inciden positivamente sobre la tasa de inflación; su nivel de significancia es menor al 2% en todos los casos. Este efecto inflacionario positivo es explicado porque, al igual que los encajes, amplían el margen de intermediación —reduciendo así tanto la oferta como la demanda de depósitos bancarios— sin tener el efecto directo de aumentar el monto de reservas. El porcentaje de inversiones forzosas (IF) mostró un crecimiento acelerado entre 1954 y 1974, pasando del 5.4% al 22.6%. A partir de este punto máximo, en el cual acababa de implantarse el sistema de crédito agropecuario dirigido a través del Fondo Financiero Agropecuario, empezó un proceso de reducción continua del peso que representan las inversiones forzosas para los intermediarios bancarios. Seis años después, en 1980, se alcanzó el 10%. A lo largo de los siguientes 11 años las disminuciones han sido menos dramáticas; para 1991 esta variable se sitúa en el 7.3%. Los resultados de estimación indican que durante el primer período (1954-1974), las inversiones forzosas fueron un elemento adicional que tendió a acelerar la tasa de inflación, mientras que en el segundo período (1975-1991) la política de reducción de estas cargas cuasifiscales ha tenido efectos antiinflacionarios significativos.

La devaluación tiene un efecto positivo sobre la tasa de inflación, el cual es consistente con la existencia de sustituibilidad de monedas. Esto contrasta con resultados derivados de estimaciones de la demanda agregada de dinero en Colombia (véase Salazar F., 1992).

Se acepta la hipótesis que la relación entre la inflación y el nivel de encajes es no lineal. El coeficiente para el nivel de encajes ( $a_2$ ) es negativo, mientras que aquel ( $a_3$ ) para el cuadrado del encaje es positivo y ambos son significativos. Esto indica que inicialmente habrá una relación negativa que se irá debilitando en la medida en que empieza a operar el término cuadrado y el nivel de encajes se va acercando a su punto crítico ( $b_3$ ). A partir de allí domina el efecto positivo, y la imposición de encajes se torna no solamente ineficaz sino ineficiente desde el punto de vista de política monetaria; a mayor tasa de encaje se produce mayor inflación.

Por lo tanto, la pregunta empírica de mayor relevancia es dónde se localiza este punto crítico en el caso colombiano. El Cuadro 2 presenta el nivel crítico estimado en las regresiones representadas en el Cuadro 1, de acuerdo con las transformaciones que aparecen en la ecuación (3.4). También se presenta el intercepto para la ecuación inicial (3.1).

## CUADRO 2

## Estimativos del nivel crítico de encajes y del intercepto

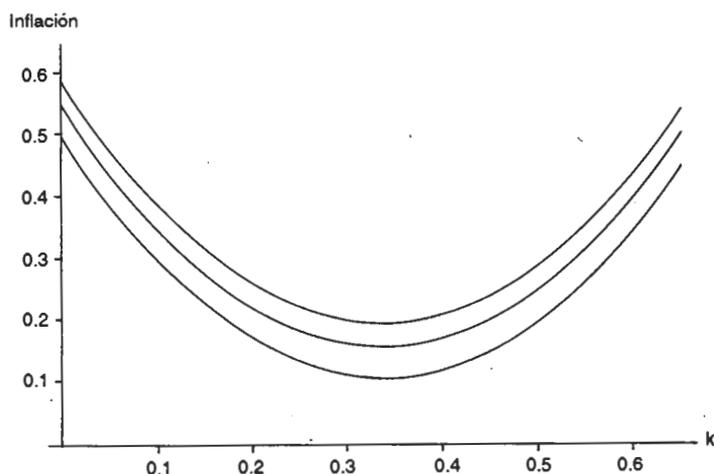
Número de ecuación	Variable de encaje utilizada	Nivel crítico de tributación financiera: b3 %	Intercepto de la ecuación original: b0
1	ENCf	33.44	-0.19
2	ENCf1	32.17	-0.19
3	ENCf1	32.46	-0.19
4	ENCp	34.30	-0.17
5	ENCp1	34.82	-0.18
6	ENCf	34.91	-0.15
7	ENCf1	31.81	-0.14
8	ENCp	34.14	-0.18
9	ENCp1	33.58	-0.18

Fuente: Cuadro 1.

El Gráfico 2 muestra una representación gráfica de la relación estimada, siendo cada curva una iso-ingreso que expresa las combinaciones posibles de inflación y encajes capaces de generar un nivel dado de crédito interno, ya que las reservas internacionales, las inversiones forzosas y la devaluación todas se encuentran en su nivel medio.

Se aprecia que el nivel crítico varía entre 32% y casi 35%, según cual sea la variable utilizada para medir el encaje promedio de las entidades bancarias. Esto significa que a niveles cercanos se obtiene muy poca eficacia de este instrumento de política monetaria, pues se está trabajando sobre la región plana de la curva y a niveles superiores el instrumento se vuelve contraproducente pues produce mayor inflación. Visto de otra manera, a la derecha de  $b_3$ , el nivel de encajes es ineficiente, ya que es posible lograr la misma tasa de inflación con un encaje menor, con unos niveles dados de las demás variables que determinan la base tributaria y el monto por financiarse.

**GRAFICO 2**  
**Relación estimada entre Inflación**  
**y el Encaje Bancario en Colombia**



Fuente: Resultados de la ecuación 9 del Cuadro 1. Las variables de reservas internacionales, inversiones forzadas y devaluación están evaluadas en su media. Las tres curvas corresponden al crédito interno evaluado en sus puntos mínimos, máximo y medio.

*Desplazamiento horizontal ante cambios en el financiamiento requerido*

Los resultados descritos suponen que el nivel crítico de encajes es constante ante desplazamientos de las curvas hacia arriba o abajo. Un segundo ejercicio consistió en probar si éste variaría ante cambios en el financiamiento requerido. En otras palabras, se trató de averiguar si el punto mínimo de las curvas del Gráfico 2 se desplazaría en la medida en que se pasara de una curva más baja a una más alta. Para hacer esto, se planteó una variante de la ecuación 3.1, haciendo que el nivel crítico fuera una función lineal del nivel de crédito interno requerido:

$$\begin{aligned}
 b_3 &= b_{30} + b_{31}D_t \\
 -\pi_t &= b_0 + b_1D_t + b_2[k_t - (b_{30} + b_{31}D_t)]^2 + b_4RIN_t + b_5IF_t + b_6DEV_t + u_t
 \end{aligned}
 \tag{3.5}$$

Puede verse que ya no será posible obtener los parámetros  $b_i$  a partir de una regresión lineal sin antes imponer restricciones no lineales sobre los coeficientes estimados. Por esta razón, fue necesario utilizar métodos no lineales, de máxima verosimilitud (MV), que permitieran la estimación directa de la ecuación (3.5). Se procedió en dos etapas:

(1) primero se reestimó la ecuación original (3.1) mediante MV tanto para contrastar los resultados anteriores obtenidos a través de mínimos cuadrados, como para proveer de valores iniciales la etapa (2), en la cual se estimó la ecuación (3.5), tomando como valores iniciales los estimativos de la primera etapa para los coeficientes  $b_1, b_2, b_4, b_5, b_6$ . Se supuso inicialmente que el intercepto  $b_{30}$  de la relación entre  $b_3$  y  $D$  era igual a la constante estimada anteriormente  $b_3$ , y entonces que la pendiente era igual a cero. Por lo tanto, se partió del supuesto de que el crédito interno no tenía ningún efecto sobre el nivel crítico, para que el procedimiento de MV encontrara si fuera posible mejorar significativamente los resultados encontrando un efecto lineal de esta naturaleza.

En la parte superior del Cuadro 3, se presentan los resultados de una primera etapa de la estimación MV, en que reestiman las regresiones 6 a 9 de los Cuadros 1 y 2<sup>13</sup>, las cuales incluyen RIN como regresor y no requieren de ajustes para corregir problemas de autocorrelación. Se confirman los resultados logrados mediante mínimos cuadrados, y se ve que la significancia del punto crítico es bastante alta, ya que su estadístico  $t$  es mayor que 7 en todos los casos.

En la parte inferior del Cuadro 3 aparecen algunos de los coeficientes estimados de la ecuación (3.5). Se encuentra que no se obtiene ninguna mejora en los resultados cuando se permite una relación lineal entre el nivel crítico y el crédito interno. Esto se ve tanto en los bajos valores del estadístico  $t$  de la pendiente de esta relación —en ningún caso pasan de -0.55— como en la ínfima diferencia entre las funciones de verosimilitud de las ecuaciones estimadas con pendiente y sin ella.

Por lo tanto, el Cuadro 3 permite concluir que los resultados de mínimos cuadrados descritos anteriormente se mantienen ante la utilización de métodos de máxima verosimilitud. En particular, la evidencia indica que en el caso colombiano el nivel crítico sigue manteniéndose entre el 32% y 35% de las captaciones, dependiendo de la medida que se tome. Su valor no parece estar afectado por el nivel de financiamiento requerido.

Cabe, entonces, contrastar este valor con el efectivamente observado a lo largo de los últimos treinta años. El Gráfico 3 presenta la evolución de los encajes promedio del sistema bancario en el período 1950-1992, en relación con los valores críticos estimados.

<sup>13</sup> Para simplificar la presentación, en este cuadro no se presentan los coeficientes estimados para el crédito interno, las reservas internacionales, las inversiones forzadas y la devaluación, las cuales fueron equivalentes (a cuatro dígitos) de las obtenidas anteriormente. Además, se encontró que el método MV convergía en estos valores aun partiendo de diferentes valores iniciales.

CUADRO 3

Resultados de la estimación MV: Intercepto y nivel crítico como función del crédito interno

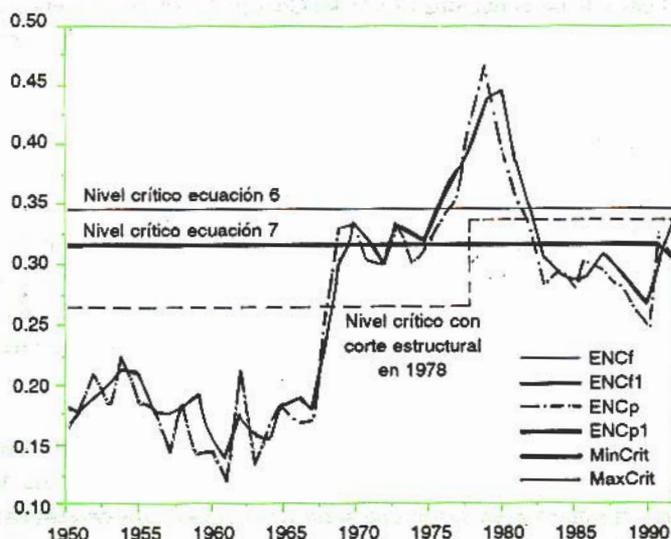
Número de ecuación	Variable de encaje utilizada	Nivel crítico de tributación financiera: b3	Intercepto b0	Pendiente b2	Log. de la función de verosimilitud	
6	ENCf	34.91 % (7.04)	-0.15 (2.57)	2.54 (2.58)	56.57	
7	ENCf1	31.82 % (7.67)	-0.14 (2.51)	3.20 (3.13)	56.68	
8	ENCp	34.14 % (7.76)	-0.18 (2.50)	3.24 (2.56)	55.96	
9	ENCp1	33.58 % (7.93)	-0.18 (2.47)	3.45 (2.64)	56.05	
		<b>Nivel crítico de tributación financ.: b3 = b30 + b31 D</b>	<b>Intercepto b0</b>	<b>Pendiente b2</b>		
		b30      b31	b0	b2		
6	ENCf	35.32 % (6.64)	0.70 (0.55)	-0.16 (2.50)	2.46 (2.43)	56.72
7	ENCf1	32.15 % (7.16)	0.51 (0.46)	-0.15 (2.51)	3.09 (2.54)	56.78
8	ENCp	34.47 % (7.15)	0.45 (0.44)	-0.19 (2.43)	3.11 (2.47)	56.06
9	ENCp1	33.95 % (7.22)	0.43 (0.43)	-0.19 (2.40)	3.30 (2.49)	56.14

Los valores en paréntesis que aparecen debajo de los coeficientes estimados corresponden a los estadísticos t respectivos.

Se ve que durante la mayor parte de los años cincuenta y sesenta los niveles de encaje fluctuaron entre un 12% y 23% con respecto a las captaciones de las entidades bancarias. A partir de 1970, la utilización de este instrumento se intensificó de manera muy marcada; en cuatro años alcanzó y superó el 30%, con lo cual se estaba explotando al máximo este instrumento de control anti-inflacionario. Durante la primera mitad de la década se mantiene un nivel cercano al crítico. Sin embargo, a partir de 1975 y particularmente en 1977 cuando entró en rigor la política de estabilización encaminada a contrarrestar los efectos expansivos de la bonanza cafetera, se intensifica la imposición de encajes por encima del nivel crítico. Se impuso un encaje marginal del 100% y se elevaron sustancialmente los encajes ordinarios. Entre 1977 y 1982 se opera en la región

ineficiente de la curva "U"; los encajes fueron tan elevados que se dificultó el control monetario y se generó mayor en lugar de menor inflación. Esto es consistente con las opiniones de quienes observaban con preocupación el surgimiento de innovaciones financieras durante esta época, las cuales contribuyeron a la reducción del poder de las autoridades para medir y por lo tanto, controlar los agregados monetarios (véase Banco de la República, 1980 y Montenegro, 1982).

GRAFICO 3  
Encaje promedio del sistema bancario  
en Colombia 1950-1992



En 1981 se empezaron a reducir nuevamente los encajes, y en 1983 llegaron definitivamente por fuera de la región ineficiente, situándose alrededor del 30% de las captaciones. Allí se mantuvieron hasta 1989 y se lograron reducir aun más en 1990. En 1991, sin embargo, de nuevo una situación de acumulación masiva de reservas internacionales llevó a las autoridades a utilizar otra vez el encaje de manera muy pronunciada; se impuso nuevamente el encaje marginal del 100%, así como las elevaciones en los niveles de los demás encajes. El Gráfico 3 muestra cómo en estos años recientes se ha repetido la experiencia de hace 20 años en que se maximizaron las posibilidades de contracción de este instrumento.

### 3. Eficacia marginal de la política monetaria y cambio estructural

En el análisis anterior se ha afirmado que la relación encajes-inflación es eficiente cuando es negativa y es ineficiente cuando se ha superado el nivel crítico y se torna positiva. Sin embargo, aun cuando se opera en la región eficiente de la curva hay distintos grados de eficacia de la política monetaria, relacionados con la pendiente de la curva. En particular, mientras más se acerca al nivel crítico, menor será la eficacia marginal del instrumento, ya que la curva es esencialmente plana y por ende se obtendrá una reducción muy limitada en la inflación con cada aumento sucesivo en el nivel de encajes.

Se puede estimar una medida de este concepto de eficacia marginal de la política monetaria tomando la primera derivada de la función estimada con respecto al nivel de encajes. Para el caso de las ecuaciones 7 y 9 del Cuadro 2 (correspondientes a los encajes de final de año (ENCf1) y promedio anual (ENCp1), respectivamente) estas derivadas son:

Ecuación 7 ( $k = \text{ENCf1}$ ):  $\partial\pi/\partial k = 6.40 (k - 0.3182)$

Ecuación 9 ( $k = \text{ENCp1}$ ):  $\partial\pi/\partial k = 6.89 (k - 0.3358)$

Puede apreciarse fácilmente que la eficacia marginal es una función lineal del nivel de encajes. Se aproxima a cero a medida que el nivel de encajes se acerca al nivel crítico. Por otra parte, está afectada directamente por la pendiente de la relación, mientras mayor es ésta mayor será la eficacia marginal a la izquierda del punto crítico, y mayor también será la ineficiencia de situarse a la derecha de dicho punto.

Una pregunta muy relevante es si la eficacia marginal sufrió un cambio importante a lo largo del período como consecuencia de algún cambio estructural en la relación inflación-encajes. Por esta razón, se efectuaron una serie de pruebas para determinar si efectivamente ocurrió un quiebre de esta naturaleza. Con base en las regresiones lineales 6 a 9 del Cuadro 1 se observó que el año 1978 era aquel donde surgía la mayor inestabilidad en los parámetros<sup>14</sup>.

Más específicamente, el parámetro de la pendiente de la relación ( $b_2$ ) tuvo un cambio significativo a partir del año 1978. Para incorporar este elemento se introdujo la variable dummy (D78) que toma el valor de uno a partir de este año y cero para los del período anterior. La ecuación estimada fue la siguiente:

<sup>14</sup> Por una parte, el Test de Chow indicaba un corte estructural con muy alta significancia en este año. Segundo, pruebas de estimación recursiva de los parámetros también arrojaban cambios grandes en este año para el intercepto y los coeficientes del nivel de encajes y su cuadrado. Tercero, utilizando la regresión no lineal, se ensayó la introducción de un cambio de pendiente ( $b_2$ ) en un año. 1978 fue el año (entre 1969 y 1980) que arrojaba una significancia mayor de los resultados de estimación.

$$b_2 = b_{20} + b_{21}D78$$

$$-\pi_t = b_0 + b_1D_t + (b_{20} + b_{21}D78)(k_t - b_3)^2 + b_4RIN_t + b_5IF_t + b_6DEV_t + u_t \quad (3.6)$$

Por lo tanto, el efecto del cambio estructural se aprecia en el tamaño y significancia del parámetro ( $b_{21}$ ). Los principales resultados de la estimación MV de esta ecuación se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 4

Resultados de la estimación MV de cambio estructural en la pendiente en el año 1978

Número de ecuación	Variable de encaje utilizada	Nivel crítico de tributación financiera: b3	Intercepto estimado b0	Pendiente de la relación entre encajes e inflación: b2 = b20 + b21 D78		Log. de la función de verosimilitud
				b20	b21	
6	ENCf	26.04 % (16.56)	-0.12 (2.38)	7.72 (3.28)	-6.44 (2.89)	58.26
7	ENCf1	25.73 % (16.88)	-0.12 (2.37)	7.95 (3.60)	-6.07 (2.60)	58.43
8	ENCp	26.30 % (20.95)	-0.13 (2.29)	10.29 (4.04)	-8.61 (3.55)	59.29
9	ENCp1	26.09 % (20.86)	-0.13 (2.22)	10.46 (4.11)	-8.61 (3.56)	59.38

Los valores en paréntesis que aparecen debajo de los coeficientes estimados corresponden a los estadísticos t respectivos.

Según los resultados del Cuadro 4, la eficacia de política monetaria sufrió un choque importante en 1978, ya que la pendiente estimada cae significativamente en ese año. En el caso de la ecuación 9, por ejemplo, se ve que la pendiente cae de 10.46 a 1.85 como consecuencia del cambio estructural. También se observa que, una vez se toma en cuenta este efecto también se reduce el nivel crítico de encajes estimado, que pasa de 33.58% (véase Cuadro 3) a 26.09%. El cambio en estos parámetros tiene los siguientes efectos sobre la política monetaria: (1) La caída en el nivel crítico hace que sea menor el margen de maniobra de la política monetaria. O sea que el rango de efectividad (la región a la izquierda del nivel crítico) se reduce. (2) La caída en la pendiente hace que la eficacia se reduzca, si se está operando a un nivel de encajes menor al crítico, ya que el mismo aumento en la tasa de encaje produce un cambio menor en la tasa de inflación. Sin embargo, si se tiene un nivel de encajes mayor al crítico (que aquí se ha denominado como un nivel ineficiente) la menor pendiente significa que se reducen los costos en términos de inflación adicional provenientes de excederse en la utilización de este instrumento.

El cambio en el nivel crítico estimado hace pensar que el corte estructural también pudo estar asociado a un desplazamiento en su valor. Por ende, de manera similar se probó la existencia de un cambio discreto en el parámetro ( $b_3$ ) en 1978:

$$b_3 = b_{30} + b_{31}D78$$

$$-\pi_t = b_0 + b_1D_t + b_2 [k_t - (b_{30} + b_{31}D78)]^2 + b_4RIN_t + b_5IP_t + b_6DEV_t + u_t \quad (3.7)$$

CUADRO 5

Resultados de la estimación MV de cambio estructural en el nivel crítico en el año 1978

Número de ecuación	Variable de encaje utilizada	Pendiente de la relación:	Intercepto estimado:	Nivel crítico de tributación financiera: b2 = b20 + b21 D78		Log. de la función de verosimilitud
		b2	b0	b20	b21	
6	ENCf	6.31 (3.28)	-0.12 (2.10)	26.49 % (13.39)	7.97 % (3.69)	58.04
7	ENCf1	7.11 (3.36)	-0.12 (2.17)	25.98 % (13.68)	6.80 % (3.16)	58.40
8	ENCp	9.33 (4.14)	-0.13 (2.16)	26.29 % (18.97)	8.55 % (5.69)	59.31
9	ENCp1	9.21 (3.98)	-0.14 (2.18)	26.00 % (18.33)	7.50 % (5.08)	59.05

Los valores en paréntesis que aparecen debajo de los coeficientes estimados corresponden a los estadísticos t respectivos.

El Cuadro 5 muestra que el nivel crítico estimado también señala un salto discreto en 1978. Se pasa del nivel de aproximadamente 26% hallado en la estimación anterior a un nivel similar al que se tenía para el período completo, 33-34%. Por lo tanto, en los primeros años de la muestra había una menor posibilidad de explotar el encaje como medio para reducir la inflación, mientras que a partir de 1978 se desplaza hacia arriba el nivel crítico y con ello, la capacidad anti-inflacionaria de tal instrumento.

Finalmente, se incorporaron los dos efectos. Se contempló el cambio tanto en el parámetro de la pendiente como del nivel crítico. A continuación se presentan los resultados completos de la estimación de la ecuación 6, ya que ésta fue la que arrojó los cambios más significativos en ambos parámetros.

$$\begin{aligned} \pi_t &= b_0 + b_1 D_t + (b_{20} - b_{21} D_{78}) [k_t - (b_{30} + b_{31} D_{78})]^2 + b_4 RIN_t + b_5 IF_t + b_6 DEV_t + u_t \\ k_t &= ENC_t \\ \hat{b}_0 &= -0.12, t = 2.36^{**} \\ \hat{b}_1 &= 1.53, t = 2.80^{***} \\ \hat{b}_{20} &= 7.87, t = 3.68^{***} \\ \hat{b}_{21} &= -4.03, t = 1.34^* \\ \hat{b}_{30} &= 0.2598, t = 17.65^{***} \\ \hat{b}_{31} &= 0.0719, t = 2.19^{***} \\ \hat{b}_4 &= 12.58, t = 6.14^{***} \\ \hat{b}_5 &= 0.90, t = 2.75^{***} \\ \hat{b}_6 &= 0.50, t = 5.14^{***} \end{aligned} \quad (3.8)$$

Logaritmo de la Función de Verosimilitud: 58.88

- \* Significativo al 10%
- \*\* Significativo al 2.5%
- \*\*\* Significativo al 1%

Por una parte, el cambio estructural de 1978 resulta en que el nivel crítico de encajes pasa de 26% a 32%<sup>15</sup>. Por lo tanto, el valor encontrado en la estimación para el período completo es más indicativo del segundo subperíodo. Volviendo al Gráfico 3, se observa que la línea punteada indica el nivel crítico cuando se considera el cambio estructural de 1978. A partir de 1970 se maximiza el poder anti-inflacionario de la política de encajes e inclusive se supera el valor crítico. Aunque en 1978 se amplía el rango en el cual dicho instrumento tiene un efecto deseable sobre la inflación —al desplazarse el nivel crítico hacia arriba— las autoridades mantienen niveles de encajes superiores y por ende ineficientes. Sólo en 1982 vuelven a reducirse los niveles promedio de encaje por debajo de este límite. A lo largo de la década se opera con niveles del 26-32%, con los cuales nuevamente se está maximizando el poder estabilizador del instrumento. Finalmente, se encuentra que en 1991 y 1992 la política de estabilización parece haber agotado las posibilidades de controlar la inflación por esta vía.

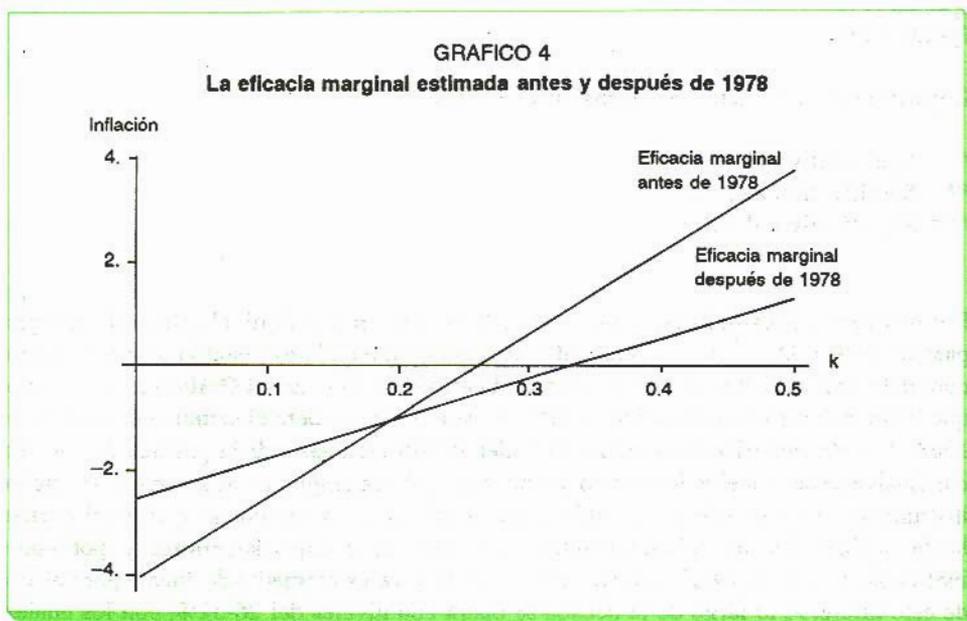
El cambio estructural también resulta en un cambio en el parámetro ( $b_2$ ), el cual pasa de 7.87 a 3.84 lo cual afecta la eficacia para cada nivel de encajes. El efecto neto sobre la eficacia marginal (EM) se obtiene tomando la derivada de la ecuación (3.7) con respecto a ( $k$ ) antes y después de 1978.

Antes de 1978:  $EM = \partial\pi/\partial k = 15.74 (k-0.2598)$

Después de 1978:  $EM = \partial\pi/\partial k = 7.68 (k-0.3318)$

<sup>15</sup> También se ensayó la estimación con cambio de intercepto, pero éste no arrojó resultados significativos cuando se incluyeron los cambios en la pendiente y en el nivel crítico.

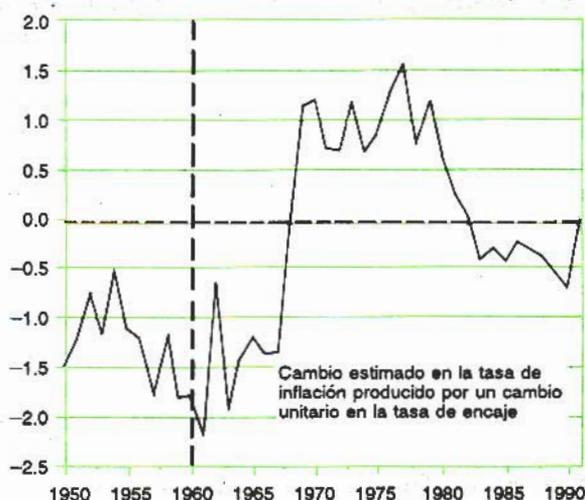
El Gráfico 4 muestra cómo se compara la eficacia marginal en los dos subperíodos ante diferentes niveles de encajes. Para niveles de encaje menores del 19%, la eficacia marginal (negativa o sea eficiente) se reduce después de 1978. Para mayores niveles de encajes, la eficacia marginal se reduce ya que empieza a dominar el efecto del mayor nivel crítico. Tal como se observa en el Gráfico, la eficacia marginal de cero se alcanza precisamente en el nivel crítico: 26% para el primer subperíodo y 33% para el segundo. Finalmente, los costos de la ineficiencia se reducen después de 1978; la eficacia marginal (positiva) es menor en el segundo subperíodo.



Evaluando las respectivas funciones de eficacia marginal para cada uno de los subperíodos, se puede observar la eficacia marginal estimada para los niveles de encajes que efectivamente rigieron entre 1950 y 1992. Esto se presenta en el Gráfico 5. La línea vertical punteada delimita el período muestral 1960-1991. Se ve que la evolución de la eficacia marginal en cada subperíodo se asemeja en gran medida a la evolución de los encajes mismos; entre los años sesenta y principios de los setenta su mayor utilización significó cada vez menor eficacia marginal. Entre 1970 y 1976 la eficacia marginal pasó a ser positiva; se excedió el límite máximo y por ello hubo una ineficiencia de la política. Dicha ineficiencia se habría intensificado fuertemente en la segunda mitad de la década con la política de estabilización, pero también ocurrió un cambio estructural que moderó los costos de la ineficiencia. La eficacia marginal empezó a mejorar a partir de 1980 con el desmonte del encaje marginal del 100% y se retornó a una eficacia marginal negativa en 1982<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> El concepto de eficacia marginal que aquí se presenta es análogo al de rendimiento marginal para las funciones de producción. La especificación de la función se ha basado en el supuesto de eficacia marginal decreciente, la cual eventualmente, cuando se alcanza el nivel crítico, lleva a rendimientos o eficacia marginal negativos.

GRAFICO 5  
Eficacia estimada de los encajes como instrumento de control monetario en Colombia, 1950-1992



En los últimos dos años se ha acercado —y aun superado en el caso de la medida de final de año— nuevamente al nivel de cero eficacia marginal, como resultado de acciones dirigidas a contrarrestar otra situación de rápida acumulación de reservas internacionales (véase Banco de la República, 1992, para una descripción de las políticas monetarias tomadas en este período). Ello sugiere que este nivel de utilización de los encajes, aun cuando se ha obtenido beneficios anti-inflacionarios, ha llevado a que este instrumento haya tenido en general muy limitado poder discrecional. Esto confirma la necesidad que se tiene de desarrollar y llevar a la práctica instrumentos alternativos de control monetario, ya sea un uso más intensivo de las operaciones de mercado abierto o políticas de tasa de interés que afectan directamente la acumulación especulativa de reservas internacionales por vía de los rendimientos de los activos financieros.

Cabe anotar también que los resultados descritos en la ecuación (3.7) muestran cómo la incorporación del cambio estructural aumenta tanto el valor como la significancia del coeficiente ( $b_1$ ) del nivel de financiamiento requerido  $D_t$ , pasando de 1.20 con un nivel de significancia del 7.7%, a un valor estimado de 1.52 con una significancia del 2.5% (véase Cuadro 1, ecuación 6). Esta mejora está asociada a una reducción en el valor estimado de los coeficientes para las reservas internacionales y las inversiones forzosas. Por lo tanto, al no incluir el quiebre en 1978, la regresión original sobreestimó la importancia de estas dos últimas variables mientras subestimaba la importancia del nivel de financiamiento.

¿En qué consistió el cambio estructural? Tal como se discutió anteriormente, los resultados de la ecuación (3.7) indican que en 1978 ocurrieron dos cambios con efectos contrarios sobre la eficacia de la política monetaria. El surgimiento de innovaciones financieras como reacción de las entidades bancarias frente a los niveles de encajes impuestos en la segunda mitad de los años setenta podría explicar un cambio estructural que debilita la política monetaria a partir de 1978. Cabe agregar que es razonable pensar en un quiebre discreto a partir del cual este fenómeno empieza a ser relevante. Según la discusión teórica de la Sección II de este trabajo, probablemente las innovaciones financieras tienen unos costos iniciales muy altos y por ello únicamente surgen a partir de un nivel de encajes suficientemente alto. Por lo tanto, la política monetaria estableció en estos años las condiciones propicias para su surgimiento y sufrió las consecuencias en términos de un cambio cualitativo adverso en sus posibilidades de afectar la tasa de inflación.

Como factor tendiente a incrementar la eficacia de los encajes estaría el aumento general de liquidez en la economía debido a la acumulación inicial de reservas internacionales durante los años de bonanza cafetera. Puede mostrarse fácilmente con el modelo desarrollado en la Sección II que aumentos exógenos en la base monetaria tenderán a producir mayor eficacia de la política de encajes. En términos de la ecuación (2c.2), se ve que la ineficacia resulta de que el efecto marginal del encaje sobre el nivel de depósitos ( $\partial d/\partial k$ ) contrarresta un efecto directo sobre la base monetaria, representado por el volumen inicial de depósitos ( $d$ ). Mientras mayor es este último término, más se demorará el efecto indirecto en tomar fuerza.

---

## IV Conclusiones e implicaciones de política

---

El presente artículo ha mostrado cómo ha variado la eficacia de la política monetaria, cuyo instrumento principal ha sido el encaje bancario, a lo largo de las últimas cuatro décadas en Colombia. Se planteó la inflación como un fenómeno de impuesto inflacionario; su tasa es la tasa de impuestos sobre una base tributaria determinada, que es precisamente la base monetaria. Como tal, la tasa de inflación es el resultado de un monto de financiación requerida, así como del tamaño de la base tributaria. El encaje es un instrumento que produce efectos contrarios sobre la base tributaria: por una parte, la aumenta directamente al incrementar el nivel de reservas, pero también la disminuye indirectamente a través de sus efectos en la intermediación financiera.

Se confirmó a grandes rasgos la aplicabilidad de este modelo al caso colombiano. La inflación se comportó de manera predecible con respecto a los determinantes de la financiación requerida por el impuesto inflacionario (el crédito interno y las reservas internacionales netas) así como a los factores que afectan la base tributaria (las

inversiones forzosas, la devaluación y los encajes). Se corroboró que la relación entre encajes e inflación no es monótona y que desempeña un papel esencial la existencia de un nivel crítico de encajes después del cual la relación se vuelve positiva.

Para el caso colombiano, se encontró que dicho nivel parece estar entre 32% y 35% de las captaciones promedio de las entidades bancarias para el período más reciente, mientras que antes de 1978 se colocaba alrededor del 26%. Se mostró cómo desde que comenzó la liberalización financiera a principios de los años setenta, las autoridades colombianas han tenido una política monetaria muy activa. Han utilizado al máximo este instrumento, acercándose y aun superando el nivel crítico de manera permanente durante este período. Aun más, tanto durante la época post-bonanza como en los dos últimos años (aunque en menor grado) se ha superado dicho nivel y por ello se ha incursionado en una región de ineficiencia en la política monetaria.

Por su parte, la presentación teórica mostró que este esquema de deterioro en el poder de los encajes como instrumento de control monetario es consistente con el surgimiento de innovaciones financieras, las cuales fueron objeto de análisis y preocupación hace aproximadamente diez años. Además, el análisis empírico con corte estructural en 1978 sugirió que dicho fenómeno pudo tener un efecto negativo sobre la eficacia de la política monetaria, mientras que el aumento en la liquidez de la economía hacia finales de los años setenta tuvo precisamente el efecto contrario. La evidencia sugiere, además, que la pérdida de control sigue siendo un problema de relevancia para la política económica en la actualidad.

Se confirma entonces la necesidad de reducir a niveles más moderados los encajes al sistema bancario, con el fin de conservar su eficacia para reducir la inflación. Este objetivo debe estar ligado a una mayor utilización de instrumentos alternativos tales como las OMA.

Por otra parte, el análisis empírico también sugiere que otras medidas de represión financiera, tales como las inversiones forzosas, inciden negativamente sobre la capacidad de control monetario. Por lo tanto, su disminución sostenida durante casi dos décadas seguramente ha tenido efectos favorables sobre la eficacia de la política monetaria.

### Bibliografía

- Baltensperger, Ernst (1980). "Alternative Approaches to the Theory of the Banking Firm". *Journal of Monetary Economics* (Enero).
- Banco Mundial (1989). "Hacia sistemas financieros más libres y abiertos". En *Informe sobre el Desarrollo Mundial*. Editado por B. Mundial. Washington, D.C.: The World Bank.
- Banco de la República (1980). "Controles monetarios y distorsiones estadísticas". *Revista del Banco de la República* (noviembre).
- Banco de la República (1986). "Instrumentos de control monetario: operaciones de mercado abierto frente a una política de encaje". *Revista del Banco de la República* (septiembre).
- Banco de la República (1989). "Mercado financiero y control monetario". *Revista del Banco de la República* (febrero).
- Banco de la República (1992). "Disposiciones recientes en materia de encaje y de cupos de liquidez". *Revista del Banco de la República* (mayo).
- Barajas, Adolfo. "La eficacia de la política monetaria en Colombia", 49 NTIS, *Occasional paper* No. 6.
- Brock, Phillip L. (1985). "Inflationary Finance with Variable Reserve Requirements". Center for Research in *Economic Growth*. NTIS, Memorando No. 254.
- Friedman, Milton (1971). "Government Revenue from Inflation". *Journal of Political Economy* 79 (julio/agosto).
- Henderson, James M. and Quand, Richard E. (1980). "Microeconomic Theory: A Mathematical Approach". Tercera edición New York McGraw-Hill Book Company.
- Lindgren, Carl-Johan (1991). "The Transition from Direct to Indirect Instruments of Monetary Policy". En *The Evolving Role of Central Banks*. Editado por P. Downes and R. Vacz-Zadeh. Washington, D.C.: The International Monetary Fund.
- McKinnon, Ronald I. (1984). "The Inflation Tax, Monetary Control and Reserve Requirements on Commercial Banks". Nankang, Taipei, Taiwan: Gin-Gin Enterprises Co. Ltd.
- McKinnon, Ronald I. (1988). "Financial Liberalization and Economic Development: A Reassessment of Interest-Rate Policies in Asia and Latin America". International Center for Economic Growth. NTIS, *Occasional Paper* No. 6.
- McKinnon, Ronald I. (1991). "The Order of Economic Liberalization, Financial Control in the Transition to a Market Economy". Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- McKinnon, Ronald I. and Mathieson, Donald (1981). "How to Manage a Repressed Economy". *Princeton Essays in International Finance* (145).
- Montenegro, Armando (1982). "Innovaciones financieras y política monetaria". *Revista del Banco de la República* (agosto).
- Salazar F., Natalia (1992). "El efecto Tanzi, la sustitución de monedas y la tasa de inflación óptima en Colombia". Banco de la República, Departamento de Investigaciones Económicas.
- Steiner, Roberto, Rincón Hernán and Saavedra, Luz A. (1992). "Utilización del impuesto inflacionario en Colombia". *Monetaria* (abril-junio).
- Villanueva, Delano, and Mirakhor Abbas (1990). "Strategies for Financial Reforms, Interest Rate Policies, Stabilization and Bank Supervision in Developing Countries". *IMF Staff Papers* 37 (3 September).