BANCO CENTRAL DE COSTA RICA



DOCUMENTO DE TRABAJO
N.º 002 | 2000

Función de reacción de la tasa de interés en Costa Rica

Melania Flores Pizarro
Alexander W. Hoffmaister
Jorge Madrigal Badilla
Lorely Villalobos Moreno

Fotografía de portada: “Presentes”, conjunto escultórico en bronce, año 1983, del artista costarricense Fernando Calvo Sánchez. Colección del Banco Central de Costa Rica.

Función de reacción de la tasa de interés en Costa Rica*

Melania Flores Pizarro, Alexander W. Hoffmaister, Jorge Madrigal Badilla, Lorely Villalobos Moreno†

Las ideas expresadas en este documento son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica.

Resumen

Esta nota tiene el propósito de explicar los movimientos de la tasa de interés y los factores que han incidido sobre estos movimientos en Costa Rica. Para tales propósitos esta nota se concentra en estimar reglas simples para caracterizar los movimientos de la tasa de interés durante la década de los noventa. En este período los objetivos de la política monetaria fueron modificados por la Ley #7558 promulgada en noviembre, 1995, incrementando la importancia de la estabilidad de precios y del tipo de cambio. Es importante notar que el régimen cambiario de minidevaluaciones combinado con una apertura en la cuenta de capitales, condiciona la independencia de la política monetaria, y por ende de los movimientos de la tasa de interés.

Palabras clave: Tasas de interés, Política monetaria; Precios.

Clasificación JEL: E42, E52.

* Los autores agradecen la colaboración de Carlos Torres G. en la etapa inicial del proyecto y los comentarios recibidos de William Calvo, Mariam Cover, Claudio Ureña, y Everardo Vargas.
† Todos del Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR.

Reaction Function of the Interest Rate in Costa Rica

Melania Flores Pizarro, Alexander W. Hoffmaister, Jorge Madrigal Badilla, Lorely Villalobos Moreno[‡]

The ideas expressed in this paper are those of the authors and not necessarily represent the view of the Central Bank of Costa Rica.

Abstract

This paper presents an estimation of a production function for Costa Rica. The result of this estimation indicates that the Costa Rican economy can be regarded as being intensive in human capital, since the alpha parameter associated with the elasticity of output with respect to physical capital is estimated at 0,29. A recursive analysis of the estimation of this parameter does not allow us to conclude with certainty about its probable evolution, since the two exercises designed to approximate its time variation shows that it moves in opposite directions.

Key words: Interest rates, Monetary policy, Prices.

JEL codes: E42, E52

[‡] All from Department of Economic Research. BCCR.

I. Función de Reacción de la Tasa de Interés en Costa Rica

1. Introducción

Esta nota tiene el propósito de explicar los movimientos de la tasa de interés y los factores que han incidido sobre estos movimientos en Costa Rica. Para tales propósitos esta nota se concentra en estimar reglas simples para caracterizar los movimientos de la tasa de interés durante la década de los noventa. En este período los objetivos de la política monetaria fueron modificados por la Ley #7558 promulgada en noviembre, 1995, incrementando la importancia de la estabilidad de precios y del tipo de cambio. Es importante notar que el régimen cambiario de minidevaluaciones combinado con una apertura en la cuenta de capitales, condiciona la independencia de la política monetaria, y por ende de los movimientos de la tasa de interés.

Los resultados principales de este estudio son los siguientes:

- La evidencia tiende a favorecer la interpretación de que la inflación no es el principal objetivo de la política monetaria, sin embargo, su importancia se ha incrementado desde que se promulgó la nueva Ley Orgánica. Los hechos estilizados sugieren que la desviación promedio de la inflación con respecto de su meta se han disminuído en tamaño, y estas desviaciones están más concentradas alrededor de su media. También se observa una correlación positiva entre desviaciones de la inflación y de la tasa de interés a sus metas respectivas, sugeriendo que las tasas de interés han tendido a subir cuando se desvía la inflación de su meta.

- Las estimaciones de una función de reacción confirman la evidencia de que la respuesta de la tasa de interés ante desviaciones de la inflación se ha incrementado en la segunda mitad de la década. Más aún, las estimaciones sugieren que la respuesta de la tasa de interés es más fuerte cuando la inflación observada excede la meta que cuando está por debajo de la meta. También es importante notar que, consistente con el régimen de minidevaluaciones, la tasa de interés ha respondido a los movimientos en el tipo de cambio, y en las reservas internacionales.

- La evidencia sugiere que las autoridades han sido menos propensas a acomodar las desviaciones de la inflación observada en relación con su meta en la segunda mitad de la década de los 90. Esto sugiere que el banco central ha sido más propenso que antes a ajustar la política monetaria para alcanzar el objectivo de inflación, cuando era más propenso a acomodar la meta de inflación ante los desvíos observados. Este cambio es consistente con la interpretación de que la importancia del objetivo de inflación se ha incrementado.

- Sin embargo, la mejor forma de caracterizar los movimientos en la tasa de interés en los últimos años, dada la función de reacción, es suponer que la defensa del tipo de cambio es el principal objetivo de la política monetaria. Es decir, dado que la tasa de interés

responde tanto a movimientos en la inflación, el tipo de cambio, y las reservas internacionales, la forma más acertada de describir los movimientos de la tasa de interés observadas es suponiendo que las desviaciones del tipo de cambio con respecto a su meta es el objetivo primario de la política monetaria. Es importante notar que la defensa del tipo de cambio no es inflexible, como en el caso de un tipo de cambio fijo, ya que la tasa de devaluación se ajusta a la evolución de la economía.

- El papel del tipo de cambio en la determinación de los movimientos de la tasa de interés es consistente con el "price puzzle" asociado con innovaciones de la tasa de interés (Flores, et al, 2000). En la medida en que los incrementos en la tasa de interés reflejen mayores tasas de depreciación, tales incrementos en la tasa estarán asociados a mayor inflación a través del traslado hacia los precios (pass through) de los movimientos en el tipo de cambio.

El resto del documento contiene dos secciones adicionales. La Sección 2 describe la inflación y la política monetaria con énfasis en dos episodios inflacionarios ocurridos en la década de los noventa. Los principales datos macroeconómicos se contrastan con los objetivos del banco central como una manera simple para caracterizar las acciones del banco central. En la Sección 3 se presenta la mayor parte de la evidencia empírica y se ofrece una extensión simple de la especificación de las funciones de reacción para considerar los cambios en las metas. Se estiman una serie de funciones de reacción incluyendo la regla de Taylor estándar. Para completar la imagen de la política monetaria se modelan los ajustes de los objetivos de política usando un modelo no lineal de series de tiempo.

2. Inflación y política monetaria en la década de los 90.

Marco legal. Hasta 1995 el banco central estuvo regido por la Ley 1552, en la cual la inflación fue un objetivo secundario. En el artículo 4 de dicha ley se establecían como objetivos fundamentales del banco central:

> "... promover el ordenado desarrollo de la economía costarricense dentro del propósito de lograr la ocupación plena de los recursos productivos de la nación, procurando evitar o moderar las tendencias inflacionistas o deflacionistas que pudieran surgir en el mercado monetario y crediticio. Procurará mantener la estabilidad interna y externa de la moneda y asegurar su convertibilidad, al mismo tiempo que cuidar del buen uso de las reservas monetarias de la nación para el logro de esas condiciones esenciales de estabilidad económica general."

Con la promulgación de la Ley 7558, en noviembre de 1995, se simplificaron los objetivos de la autoridad monetaria, y en el artículo 2 se establece que:

> "...el Banco Central de Costa Rica tendrá como principales objetivos, mantener la estabilidad interna y externa de la moneda nacional y asegurar su conversión a otras monedas."

De esta manera, la inflación y el tipo de cambio se convirtieron en los principales objetivos de la política monetaria a partir de la segunda mitad de la década. El Cuadro 1 presenta un resumen de los principales objetivos de la política monetaria tal, y como se describen en las Memorias Anuales del BCCR.

Política Monetaria en la Práctica. Para entender cómo el marco legal ha sido interpretado por las autoridades monetarias en la práctica, la Figura 1 presenta la evolución histórica de los principales objetivos monetarios y las metas respectivas establecidas en los programas monetarios anuales y sus revisiones durante la década de los noventa.[1] Las desviaciones de las distintas variables monetarias de sus metas ayudan a caracterizar cómo ha reaccionado el BCCR cuando sus programas monetarios están bajo presión. En particular, es de interés describir como reaccionó el BCCR en los distintos episodios cuando la inflación estuvo persistentemente por encima de su meta, así como también verificar si existen diferencias en las acciones del BCCR asociadas con la promulgación de la nueva Ley Orgánica.

En la década de los noventa destacan dos períodos donde la inflación permaneció persistentemente por arriba de su meta (gráfico a, Figura 1). Por casualidad, estos episodios ocurren en períodos asociados a las diferentes leyes: (i) el primer episodio fue al comienzo de la década, 1990-92; y (ii) el segundo episodio fue a mediados de la década, 1994-96. Dado que estos períodos coindicen casi perfectamente con los de vigencia de ambas leyes, es posible que puedan ofrecer información con respecto a la respuesta de política ante cambios en la inflación. Note que las condiciones macroeconómicas fueron similares en ambos episodios y están asociadas con una clara disminución en el ritmo de crecimiento de la actividad económica y aumento del desempleo (gráficos b y c, Figura 1).

El primer episodio de inflación posiblemente estuvo asociado con un choque adverso de oferta que afectó la economía durante dos años. Aunque no es de interés primordial en esta nota establecer las causas de la inflación, es interesante notar que éste coincide con en el incremento de los precios del petróleo durante la guerra del Golfo Pérsico en 1991, y su posterior disminución. Más aún, el comportamiento observado de la economía coincide con la respuesta empírica a innovaciones en los precios del petróleo de Hoffmaister et. al. (2000). Los datos también sugieren que el proceso desinflacionario se apoyó en el uso de la política cambiaria y no en la política monetaria. En particular, lo que se observa es una apreciación del tipo de cambio real, y no un incremento en la tasa de interés (o disminuciones en la tasa de crecimiento de M0 o el crédito al sector privado) durante este período (gráfico f, Figura 1).

[1]En esta nota la meta de crecimiento económico y de la tasa de interés se refieren respectivamente al crecimiento económico y la tasa de interés que fueron utilizados en la formulación de los programas monetarios. Por tanto, son cualitativamente distintos a las otras metas que se analizan en esta nota.

El segundo episodio inflacionario sugiere la posibilidad de que haya comenzado con un shock adverso de oferta, ya que la tasa de inflación se comienza a incrementar cuando comienza a desacelerarse la economía. Sin embargo no es posible identificar una causa obvia, más allá de un aumento en el impuesto de ventas de 300 puntos base. En todo caso, los datos apoyan la intepretación de que el proceso desinflacionario estuvo asociado con un endurecimiento de la política monetaria, donde las tasas de interés se incrementaron sustancialmente luego de una reducción en la tasa de crecimiento de los agregados monetarios (M0) y el crédito al sector privado durante 1994 (gráficos i, l, and j, Figura 1). Más aún, este endurecimiento de la política monetaria se destacó en la Memoria Anual del BCCR de 1995. En contraste con el primer episodio es la política monetaria, y no la cambiaria, la que parece haber jugado un papel preponerante en la reducción de la inflación (gráfico f, Figura 1).

Los hechos estilizados que resultan de la discusión anterior sugieren un cambio en la forma en que el BCCR condujo la política monetaria luego de la modificación de la Ley Orgánica. Los datos sugieren que más recientemente la política monetaria se ha enfocado a reducir la inflación. Más aún es revelador el hecho de que la inflación se ha mantenido alrededor de la meta del 10% desde el segundo período de desinflación.

3. Desviaciones del Programa Monetario, reglas simples de tasa de interés y metas monetarias

Esta sección ofrece una caracterización más sistemática de los programas monetarios y cómo el BCCR ha respondido antes desviaciones en los mismos. Primero, se calculan las estadísticas básicas para resumir el comportamiento de las desviaciones presentadas en la Figura 1. Segundo, se utilizan las desviaciones para estimar reglas simples de tasa de interés para obtener una caracterización razonable de la política del BCCR, y ayudar a descubrir las variables que determinan sus respuestas. Tercero, dado que en presencia de innovaciones adversas sustanciales el BCCR puede decidir no ajustar la política monetaria y más bien "acomodar" las metas, esta sección termina modelando los ajustes en las metas de la política monetaria.

3.1 Desviaciones del Programa Monetario

El Cuadro 1 resume las propiedades estadísticas de las desviaciones (promedio, error estándar y correlaciones) de las principales variables del programa monetario: (i) la tasa de interés (BEM); (ii) la inflación; (iii) el producto; (iv) las reservas internacionales netas; (v) el tipo de cambio; (vi) M1; y (vii) M0. Las estadísticas básicas se calculan para dos definiciones de desviaciones. Estas corresponden a desviaciones del programa monetario original, tal y como se definió al final del año anterior, y a desviaciones de los programas monetarios revisados vigentes. De acuerdo con la discusión anterior, los cálculos se realizaron para dos sub muestras, 1990-95 y 1996-99, como una manera simple de examinar si existieron cambios importantes luego de la promulgación de la nueva Ley Orgánica.

En general, se observa que las desviaciones promedio se reducen cuando se consideran los programas revisados y cuando se compara el segundo período con el primero. Lo anterior sugiere que el banco central ha tendido a acomodar en alguna medida los desvíos de las metas del programa. Este punto se considera detenidamente en la sección 3.3.

La reducción en el segundo período es particularmente interesante cuando se considera la inflación. La desviación promedio de la inflación con respecto a su meta original se reduce de 8.1 (6.5 con respecto a la meta revisada vigente) en el primer período, a 2.8 (2.2) puntos porcentuales en el segundo. Esta reducción va acompañada por una concentración más alta alrededor del promedio, dado que el error estándar cae de 0.07 (para desviaciones con respecto a la meta original) a 0.04 puntos porcentuales. La reducción del promedio en las desviaciones y su mayor concentración alrededor del promedio, son consistentes con un compromiso más firme del banco central con el objetivo de inflación establecido en los programas monetarios después del cambio en el marco legal.

No es totalmente claro, sin embargo, si la política monetaria contribuyó a lograr esta reducción en las desviaciones de la inflación. Las estadísticas básicas sugieren que se ha ejercido un mayor control de los agregados monetarios, el cual se manifiesta en menores desviaciones promedio, en el período en donde el agregado monetario constituía un objetivo intermedio explícito. Esto se desprende del Cuadro 1, teniendo en mente que M1 y M0 fueron los objetivos intermedios en la primera y segunda submuestras respectivamente. Note que la desviación promedio de M1 en el primer período y de M0 en el segundo son muy similares en magnitud, sin embargo el error estándar de M0 es la mitad del de M1 en estas submuestras. Esto va aparejado con una caída similar en el error estándar de la desviación de la tasa de interés. Ambas disminuciones en el error estándar indican un mayor control monetario en la segunda submuestra que coincide con la reducción en la inflación. No obstante esta interpretación contrasta con alguna evidencia proveniente de las correlaciones las cuales sugieren que la política monetaria se enfocó sobre la defensa del régimen cambiario como se discute más adelante.

Las correlaciones de las desviaciones en la inflación de su meta proveen información relevante para entender el cambio potencial en el comportamiento del BCCR que se da a partir del cambio en sus objetivos. Quizá el mayor indicador del cambio es el incremento en la correlación entre las desviaciones de la inflación, y las desviaciones en la tasa de interés (BEM). Esta correlación aumentó de 0.2 a 0.7 para la desviación con respecto del programa original, y de cerca de 0.1 a 0.5 para la desviación con respecto del programa revisado. Resulta interesante que la correlación (inversa) entre las desviaciones de inflación y las desviaciones de los objetivos intermedios también se incrementara bajo la nueva ley. Esta correlación apoya la idea de que el enfoque de la política monetaria se ha dirigido hacia el objetivo de inflación.

Las correlaciones de las desviaciones de la tasa de interés están asociadas al régimen cambiario. Como se puede esperar, en un régimen de minidevaluaciones se utiliza la tasa de interés para defender el tipo de cambio. En particular, la correlación de la desviación de la tasa de interés y la desviación en las reservas internacionales es negativa, pero la correlación con las desviaciones del tipo de cambio es positiva. De esta manera, la tasa de interés tiende

a incrementarse sobre su meta cuando el régimen cambiario se encuentra bajo presión, debido a que las reservas (tipo de cambio) están por debajo (por arriba) de su nivel objetivo. Note también que la correlación entre las desviaciones de la tasa de interés y los agregados monetarios es negativa. Lo que sugiere que es la demanda de dinero la que está determinando el nivel de dinero en la economía, como es de esperar cuando el tipo de cambio es predeterminado.

3.2 Función de Reacción de Política

Especificación. Se consideran dos versiones de la función de reacción basadas en las desviaciones con respecto a los programas monetarios revisados. La *primera versión* corresponde a una regla de Taylor:

$$(i_t - i_t^*) = a_0 + a_1(p - p^*) + a_2(\hat{y} - \hat{y}^*) + m_t$$

donde i, p, y, y m corresponden respectivamente a la tasa de interés, la inflación, la tasa de crecimiento de la economía y un error estocástico "bien comportado"; el superíndice * denota la meta revisada de la variable correspondiente. En esta especificación los coeficientes a_1, y a_2 miden respectivamente el cambio en la tasa de interés (puntos base) que está asociado con desviaciones en la inflación y el crecimiento del producto.

Esta especificación difiere de la especificación estándar de la regla de Taylor. Primero, los argumentos de la función se miden como desviaciones con respecto a su nivel programado. Como se elabora más adelante, esto se hace para evitar sesgar la estimación de los coeficientes cuando las metas se ajustan siguiendo su historia, es decir, cuando las metas se "acomodan". Segundo, los argumentos incluídos son la inflación contemporánea y la tasa de crecimiento de la economía, y no la inflación esperada y la brecha en la producción (gap de producción) respectivamente. La inflación contemporánea representa una proxy de la inflación esperada por su alto grado de persistencia (véase Hoffmaister et al, 2000b). Más aún, la inflación está asociada más cercanamente con los objetivos del BCCR. La tasa de crecimiento de la economía, y no la brecha en la producción, es la variable que se ha usado al formular los programas monetarios anuales. Esto la hace la variable apropiada para incluirse en una función de reacción en Costa Rica.

Para ilustrar cómo se puede sesgar la estimación de los coeficientes cuando se utilizan las variables sin restarle sus metas correspondientes, considérese la formulación sin desviaciones (especificación estándar):

$$i_t = a_0 + a_1 p + a_2 \hat{y}_t + \tilde{m}_t$$

donde $a_0 = i^*$ y el término de error se puede expresar como:

$$\tilde{m}_t = m_t - (a_1 p_t^* + a_2 y_t^*)$$

es decir, el término de error contendría las metas multiplicadas por el coeficiente de reacción correspondiente. En la formulación estándar las metas no varían en el tiempo (o se asumen implícitamente iguales a cero) por lo que el término ($a_1\pi^*+a_2y^*$) estaría contenido en la constante sin efecto sobre la pendiente estimada. Sin embargo, como es claro de la Figura 1 estas metas varían en el tiempo y dado que es probable que las metas sean revisadas a la luz de la evolución de π_t and y_t las metas tienden a estar correlacionadas con los regresores en la función de reacción sesgando la estimación de las pendientes. Solamente si las metas no están correlacionadas con los regresores, como es en el caso cuando las autoridades no acomodan las innovaciones (metas invariantes en el tiempo), las estimaciones en la especificación estándar serían insesgadas.

La *segunda versión* de la función de reacción corresponde más cercanamente a la política monetaria cuando el tipo de cambio sigue un régimen de minidevaluaciones, es decir, la tasa de interés se utiliza para defender el tipo de cambio:

$$(i_t - i_t^*) = b_0 + b_1(\hat{e}_t - \hat{e}_t^*) + b_2(\log(RES_t / RES_t^*)) + m_t$$

donde ê y *RES* corresponden respectivamente a la tasa de devaluación y a las reservas internacionales netas. Esta versión capta la idea de que la tasa de interés se incrementa cuando el tipo de cambio tiende a depreciarse más allá de la meta ($b_1>0$), y cuando las reservas internacionales caen por debajo de la meta ($b_2<0$).

Es posible que la tasa de interés reaccione más fuertemente cuando el tipo de cambio esté bajo presión. Esto es, las autoridades monetarias pueden decidir incrementar más la tasa de interés cuando las reservas (el tipo de cambio) están por debajo (por arriba) de sus metas que en el caso contrario. Para explorar este comportamiento asimétrico se extiende la función de reacción para incluir variables dummy multiplicadas por los regresores:

$$\begin{aligned}(i_t - i_t^*) = b_0 + \quad & b_1(\hat{e}_t - \hat{e}_t^*) + \quad b_2(\log(RES_t / RES_t^*)) \quad + \\ & D1_t \times b_3(\hat{e}_t - \hat{e}_t^*) + D2_t \times b_4(\log(RES_t / RES_t^*)) \quad + m_t\end{aligned}$$

donde *D1* y *D2* son variables "dummy" que asumen el valor cero en circunstancias favorables y el valor uno en circunstancias adversas. [2] Es decir, las variables dummy se definen de la siguiente manera:

$$D1_t = \begin{cases} 0, \textit{ si } \hat{e}_t < \hat{e}^*_t \\ 1, \textit{ de otra manera} \end{cases} \qquad D2_t = \begin{cases} 0, \textit{ si } \log(RES_t / RES_t^*) > 1 \\ 1, \textit{ de otra manera} \end{cases}$$

[2] Se incluyen también variables dummy en la versión 1 de la función de reación, no obstante, estos resultados no se presentan en esta nota. En gran medida, esos resultados reflejan lo poco satisfactorio de los resultados que se obtuvieron con la versión 1 sin variables dummy (véase más adelante).

donde en esta función de reacción extendida, la sensibilidad de la tasa de interés a la desviación de la devaluación (reservas) sigue siendo b_1 (b_2) en circunstancias favorables, y esta sensibilidad se incrementa en b_3 (b_4) en circunstancias adversas. Note que es posible que *D1* y *D2* estén correlacionadas ya que cuando el mercado cambiario está bajo presión, es de esperar que tanto el tipo de cambio como las reservas presenten desviaciones simultáneamente. Esto puede introducir multicolinealidad que dificulta obtener estimaciones precisas de b_3 y b_4.

Resultados de la estimación. El Cuadro 3.1 resume los resultados de la estimación de las funciónes de reacción para los dos períodos muestrales. Las estimaciones para la *version 1* son mixtas. La respuesta de la tasa de interés ante desvíos en la inflación es positiva, tal y como se postulaba, pero pequeña. Esta estimación se incrementa ligeramente en la segunda submuestra pero dicho incremento está dentro del rango de un error estándar. La respuesta de la tasa de interés a la desviación en el producto es negativa y se mide con poca precisión. El resultado perverso sugiere que la tasa de interés se fija procíclicamente, especialmente en la primera submuestra. Note que esta especificación de la función de reacción explica solamente una parte pequeña de los movimientos de la tasa de interés, aproximadamente 20 por ciento.

Las estimaciones de la *versión 2* son más interesantes y reflejan claramente el efecto del régimen cambiario. La respuesta de la tasa de interés ante desviaciones en el tipo de cambio y desviaciones en el nivel de reservas tienen los signos esperados, y los coeficientes se estiman con mayor precisión que los de la versión 1. Específicamente, una desviación de uno por ciento en la tasa de devaluación lleva a un incremento en la desviación de la tasa de interés de 160 y 116 puntos base en la primera y segunda submuestras respectivamente. La misma desviación en las reservas lleva a una caída en la desviación de la tasa de interés cercana a 10 puntos base en ambas submuestras. Nótese que esta función de reacción explica casi el doble de los movimientos en la tasa de interés que la versión 1.

También se presentan estimaciones para una función de reacción combinada, *versión 3*, para explorar si la versión 2 debería ser ampliada para incluir argumentos más tradicionales. Interesantemente, los coeficientes estimados para las desviaciones del tipo de cambio y las reservas se mantienen prácticamente invariantes. La mayor diferencia es una caída en el valor del coeficiente del tipo de cambio cuya estimación, para la segunda submuestra, pasa de 1.16 a 0.78, aunque esta caída apenas excede un error estándar. Los coeficientes de las desviaciones en inflación y el producto aparecen con el signo contrario en la primera submuestra pero con el signo correcto en la segunda submuestra, aunque el coeficiente de la desviación en el producto es menos que la mitad de su error estándar. Por esta razón no se consideran las desviaciones del producto en la versión final de la función de reacción, *versión 4*. De nuevo, los coeficientes de las desviaciones en el tipo de cambio y las reservas son cualitativamente similares a los de la versión 2. La mayor diferencia se observa en el coeficiente de las desviaciones del tipo de cambio en la primera submuestra, pues se incrementa de 1.6 hasta 2.0. El coeficiente de las desviaciones en la inflación es prácticamente el mismo que en la versión 3, donde aparece con el signo contrario en la

primera submuestra. Note que éstas funciones de reacción ahora explican cerca de 50 por ciento de los movimientos en las desviaciones de la tasa de interés.[3]

El Cuadro 3.2 explora la robustez de los resultados para la versión 4 agregando argumentos adicionales a esa especificación; las primeras dos columnas reproducen las estimaciones de la versión 4 en el Cuadro 3.1. Las versiones 4.1 y 4.2 agregan M1 y M0 respectivamente, con el fin de verificar si el banco central ajusta las tasas de interés cuando sus objetivos intermedios se desvían de sus metas. Los coeficientes estimados no apoyan la idea de que las tasas de interés se incrementen sobre sus niveles objetivo cuando los agregados monetarios exceden sus metas. Por el contrario, estas estimaciones sugieren que la tasa de interés es más baja cuando los agregaros monetarios exceden las metas. Más bien estos resultados sugieren que la relación entre las tasas de interés y agregados monetarios presente en los datos corresponde a una demanda de dinero (demanda de dinero inversa) lo cual es consistente con el hecho de que la demanda determina la cantidad de dinero en la economía cuando el tipo de cambio está predeterminado.

Las versiones 4.3 y 4.4 agregan la inflación mundial y los agregados monetarios en un esfuerzo para examinar si los resultados obtenidos no se deben a la ausencia de factores externos. Estos factores pueden ejercer un efecto importante sobre la tasa de interés doméstica bajo un régimen de minidevaluaciones con algún grado de movilidad de capitales. En general, las estimaciones en la versión 4.3 no cambian mucho cuando la inflación mundial se agrega en la versión 4, aparte de un incremento de una desviación estándar en el coeficiente de la desviación del tipo de cambio en la segunda submuestra. Note, no obstante, que el coeficiente de la inflación mundial tiene el signo contrario al esperado en la segunda submuestra.[4] La versión 4.4 agrega a cada submuestra el objetivo intermedio relevante, M1 y M0 respectivamente en la primera y segunda submuestras, obteniéndose cambios muy pequeños en relación con las estimaciones ya discutidas en las versiones 4.1 y 4.2.

Considere brevemente al Cuadro 4, el cual contiene las estimaciones de la función de reacción asimétrica para las desviaciones de la tasa de interés; las primeras dos columnas reproducen las estimaciones de la versión 4 en el Cuadro 3.1 (ahora versión 1). Las versiones 2 a 4 agregan las variables dummy multiplicadas por las variables correspondientes a la versión 1, específicamente la inflación, el tipo de cambio y las reservas respectivamente. Tal vez los resultados más sugestivos son los de la versión 2, la cual explora la respuesta asimétrica de la tasa de interés ante desviaciones en la inflación. La estimación sugiere que cuando la inflación excede a su meta, la respuesta de la desviación de las tasas de interés se incrementa a cerca de 1.6 (=0.15+1.46) en comparación con 0.15 puntos base cuando la inflación está por debajo de su meta. El resto de coeficientes estimados se mantiene

[3] Los resultados de la *versión 4* van en línea con la mayor correlación (pairwise) aparente en el Cuadro 2.

[4] Agregar i* o $\pi*$, sin embargo, reduce significativamente el impacto de una innovación de las tasas de interés en la economía (véase Flores, et al, 2000).

prácticamente sin cambio. La evidencia sobre respuestas asimétricas es menos clara para otras variables pues sus coeficientes se estiman con poca precisión.

En resumen, la estimación de la función de reacción sugiere que la tasa de interés ha respondido a movimientos en el tipo de cambio, reservas internacionales e inflación. Esto es consistente con el régimen de minidevaluaciones que condiciona los movimientos en la tasa de interés. No obstante, es interesante notar que el objetivo de inflación ha jugado un papel en los movimientos de la tasa de interés, especialmente después del cambio en los objetivos establecidos para el banco central desde 1996. Esto, aparejado con la evidencia de una mayor respuesta de la tasa de interés cuando la inflación excede su meta desde 1996, tiende a favorecer la hipótesis de que el comportamiento del BCCR cambió luego de la promulgación de su nueva Ley Orgánica a finales de 1995.

Esta interpretación, sin embargo, va en contra de la baja sensibilidad de la tasa de interés con respecto de la inflación, la cual es menor que uno. Típicamente, se requiere que el coeficiente sea mayor que uno para que la respuesta de la tasa de interés nominal exceda el incremento en la inflación, de manera que la tasa de interés real aumente cuando aumenta la inflación. En el contexto de la función de reacción especificada en desviaciones de las variables con respecto de sus metas, esto no es necesario. Para ilustrar este punto, considérese la siguiente regla de Taylor cuando las metas varían en el tiempo:

$$i_t = (i_t^* - p_t^*) + p_t^* + a_1(p_t - p_t^*) + a_2(\hat{y}_t - \hat{y}_t^*) + m_t$$

de lo que resulta que la respuesta de la tasa de interés ante cambios en la inflación es como sigue:

$$di_t / dp_t = d(i_t^* - p_t^*) / dp_t + (1 - a_1) dp_t^* / dp_t + a_1$$

donde la derivada parcial del producto y su meta con respecto de la inflación se hace igual a cero para ser consistente con la interpretación estándar. Note que, cuando las metas son invariantes a través del tiempo, esta repuesta se convierte en la respuesta en el caso estándar que requiere que $a_1>1$ para que la tasa de interés real aumente luego de un aumento en la inflación. Cuando las metas cambian en el tiempo la condición para que la tasa de interés real aumente es menos clara; de hecho, cuando la meta de inflación se acomoda totalmente a los cambios en la inflación observada, $dp^* / dp = 1$, se tiene que:

$$di_t / dp_t = d(i_t^* - p_t^{*)}) / dp_t + 1$$

lo cual no depende de a_1. En otras palabras, cuando las metas varían en el tiempo y se ajustan ante innovaciones en la economía, determinar si la tasa de interés real se incrementa luego de un incremento en la inflación requiere conocer cómo se han ajustado las metas. Esto se discute en la siguiente subsección.

3.3 Modelando las Metas Monetarias

Las autoridades tienen dos opciones cuando el programa monetario se desvía: pueden escoger ajustar la política monetaria o pueden escoger modificar las metas monetarias para reflejar la nueva realidad económica, es decir, acomodar sus metas de política monetaria. Es probable que para desviaciones pequeñas del programa, las autoridades escojan ajustar la política monetaria. Esto es menos probable cuando las desviaciones excedan cierto "umbral" cuyo ajuste implicaría costos económicos inaceptables. En estos casos, es probable que las autoridades acomoden las metas de política monetaria. También es más probable que se acomoden las metas cuando existe incertidumbre en la elaboración de los programas monetarios. La Figura 1 ilustra claramente que las metas han sido revisadas considerablemente en Costa Rica durante la década de los 90.

Especificación. Para formalizar estas ideas y capturar la característica de una función grada ("step function") de las series de tiempo que describen las metas de política monetaria, considere el siguiente modelo:

$$x^* = \begin{cases} x_{t-1}^* + h \times (z_{t-1} - z_{t-1}^*) + m, & si \quad \left| z_{t-1} - z_{t-1}^* \right| \geq a \\ x_{t-1}^* + m, & de\ otra\ manera \end{cases}$$

donde x^*, $(z_{t-1} - z^*_{t-1})$, y $|z_{t-1} - z^*_{t-1}|$ denotan la meta de política, la desviación del objetivo central de la política y el valor absoluto de la desviación; α y η parametrizan respectivamente el umbral de la desviación que dispara la revisión de las metas monetarias y la sensibilidad de la meta ante desviaciones del objetivo central. Lo cual describe esencialmente un modelo "self-exciting threshold AR" (SETAR) cuando x*=z* (véase Tong, 1990).

Considere el caso de la meta de inflación cuando ésta corresponde al objetivo central de la política monetaria:

$$p^* = \begin{cases} p_{t-1}^* + h \times (p_{t-1} - p_{t-1}^*) + m, & si \quad \left| p_{t-1} - p_{t-1}^* \right| \geq a \\ p_{t-1}^* + m, & de\ otra\ manera \end{cases}$$

la cual describe un modelo SETAR para la meta de inflación. Note que en la medida en que la inflación se haya convertido en el objetivo central desde 1996, sería de esperarse que α se haya incrementado para reflejar el hecho de que las autoridades tengan una mayor disposición para ajustar la política monetaria y apegarse a la meta, y por lo tanto que sea menos probable que se acomoden las desviaciones. También es posible que η haya disminuido, lo que implica que cuando las autoridades deciden revisar la meta monetaria

acomodan un monto menor de la desviación.[5]

Estimación. La estimación es estos modelos no lineales no es estándar, dado que la suma de los residuos al cuadrado (SRC) no es una función continua de los parámetros en el modelo. Como se mencionó anteriormente, estos modelos pertenecen a la clase general de modelos "threshold autoregressive" y la estimación se realiza minimizando SRC "condicional" (véase Tong, 1990, pp. 292-322). Específicamente, el problema de estimación es:

$$\min_{h,\,a\geq 0}(mm') = \begin{cases} \sum[x_t^* - \{x_{t-1}^* + h\times(z_{t-1} - z_{t-1}^*)\}]^2, & si \quad \left|z_{t-1} - z_{t-1}^*\right| \geq a \\ \sum[x_t^* - x_{t-1}^*]^2, & de\ otra\ manera \end{cases}$$

Dado que la primera y segunda derivada de SRC no están bien definidas debido a la discontinuidad introducida por α, la minimización no se puede resolver usando procedimientos de optimización no lineales estándar que, de una forma u otra, se basan en una aproximación lineal al problema, por lo que se requiere un procedimiento de búsqueda "grid". Esto también complica la obtención de los errores estándar de los coeficientes. No obstante, Tong (1990, teoremas 5.7 y 5.8, pp. 305-8) muestra que, condicionado a α, la distribución de η estimado es asintóticamente normal, de tal manera que los resultados de las pruebas estándar son válidas asintóticamente. Con respecto a la distribución de α, Tong (1990, p. 387) sugiere utilizar métodos "bootstrap" para obtener el intervalo de probabilidad requerido para aproximar pruebas de hipótesis simples.

Resultados de la estimación. El Cuadro 5 presenta los resultados de la estimación para seis metas (variable dependiente) las cuales se presentan en las columnas. Cada columna contiene las estimaciones para los tres objetivos individuales (regresores) considerados, a saber, el tipo de cambio, las reservas internacionales y la inflación. Aunque se muestran un total de 18 (6 x 3) estimaciones de los modelos, la discusión se centra en los seis modelos para las metas de tasa de interés e inflación.

Las estimaciones para las metas de la tasa de interés y la inflación apoyan la idea de que la inflación se ha convertido en un objetivo más importante para el banco central desde 1996. En particular, cuando la inflación es el principal objetivo, $(Z-Z^*)= (\pi-\pi^*)$, la estimación del umbral para la meta de inflación se cuadruplica hasta alcanzar cerca de cuatro puntos porcentuales en la segunda submuestra, y aunque la sensibilidad de la meta de inflación se incrementa, el cambio se encuentra dentro del margen de un error estándar. Estos resultados sugieren que, de hecho, el banco central se ha vuelto más reticente a revisar la meta de

[5] En principio, los resultados de la Sección 3.2 sugerirían que los tres objetivos, el tipo de cambio, las reservas internacionales y la inflación, serían relevantes en la determinación de las metas. Sin embargo, no se analizó este modelo debido a que la complejidad se incrementa exponencialmente con el número de objetivos. Además, los resultados utilizando dos metas tuvieron problemas de convergencia.

inflación cuando ésta está fuera de curso. Los resultados para los otros dos objetivos son menos claros pero apoyan esta interpretación.

Es interesante notar que las estimaciones para la meta de tasa de interés no cambiaron mucho cuando la inflación es el principal objetivo, y sugieren que el umbral estimado ha disminuido y la sensibilidad estimada se mantuvo o se ha incrementado cuando el principal objetivo es el tipo de cambio o las reservas. Independientemente del modelo, estos modelos de umbral AR reproducen los datos con bastante precisión (véase Figura 2).

El Cuadro 6 resume los cambios en la tasa de interés cuando las metas son ajustables. Recuérdese que la respuesta de la tasa de interés ante cambios en la inflación se pude expresar como:

$$di_t / dp_t = d(i_t^* - p_t^*) / dp_t + (1 - a_1) dp_t^* / dp_t + a_1$$

donde:

$$di_t^* / dp_t = h_i (1 - dp_t^* / dp_t)$$

$$dp_t^* / dp_t = \begin{cases} h_p (1 - dp_t^* / dp) = h_p / (1 - h_p) & si \quad |p - p^*| > a_p \\ 0 \end{cases}$$

considerando que α_i=0 (la meta de tasa de interés se ajusta ante todos los movimientos en la inflación) lo cual es consistente con las estimaciones del Cuadro 5. Queda claro que, dado el tamaño de las estimaciones, las modificaciones a la interpretación estándar son pequeñas, es decir, a_1 provee la mayor parte de la información necesaria para verificar si la tasa de interés real se incrementa ante aumentos en la inflación.

Simulación. Una simulación dinámica de las variable consideradas con anterioridad puede ser utilizada para discernir cuál meta describe mejor los movimientos observados en la tasa de interés.[6] Específicamente, los resultados del Cuadro 5 combinados con los resultados del Cuadro 4 ofrecen un marco para simular los movimientos en la tasa de interés utilizando las estimaciones para la segunda mitad de los 90.

---

[6] En rigor, la simulación dinámica se refiere a aquella en la cual todas las variables son proyectadas. No obstante, los resultados que se discuten en esta nota no proyectan los valores de log(*e*), log(RES), y π pues no son de principal interés de esta nota. Se realizaron simulaciones alternativas donde estas variables se proyectaron extendiendo el modelo del texto con un modelo (VAR) reducido $A(L)X_1+B(L)X_2+C=M$, donde A(L), y B(L) son, respectivamente, una matriz (3×3) y un vector columna (3×1) de rezagos polinomiales; $X_1=[\Delta\log(e), \Delta\log(RES), \pi]'$ contiene las variables endógenas, y $X_2=[i]$ contiene la variable exógena de la forma reducida del modelo; C y M son, respectivamente, los componentes determinísticos y las innovaciones del modelo. Las principales diferencias en las simulaciones se destacan cuando se estima apropiado.

Específicamente, el modelo de simulación consiste en las siguientes ecuaciones:

$$(i_t - i_t^*) = b_0 + b_1 \log(e_t / e_t^*) + b_2 (\log(RES_t / RES_t^*)) + b_3 (p - p^*) + D1_t \times b_4 (p - p^*)$$

$$i^* = \begin{cases} i_{t-1}^* + h_i \times (Z_{t-1} - Z_{t-1}^*), & si \quad \left| Z_{t-1} - Z_{t-1}^* \right| \geq a_i \\ i_{t-1}^* & de\ otra\ manera \end{cases}$$

$$\log(e_t^*) = \begin{cases} \log(e^*_{t-1}) + h_e \times (Z_{t-1} - Z_{t-1}^*), & si \quad \left| Z_{t-1} - Z_{t-1}^* \right| \geq a_e \\ \log(e^*_{t-1}), & de\ otra\ manera \end{cases}$$

$$\log(RES^*) = \begin{cases} \log(RES_{t-1}^*) + h_{RES} \times (Z_{t-1} - Z_{t-1}^*), & si \quad \left| Z_{t-1} - Z_{t-1}^* \right| \geq a_{RES} \\ RES_{t-1}^*, & de\ otra\ manera \end{cases}$$

$$p^* = \begin{cases} p_{t-1}^* + h_p \times (Z_{t-1} - Z_{t-1}^*), & si \quad \left| Z_{t-1} - Z_{t-1}^* \right| \geq a_p \\ p_{t-1}^*, & de\ otra\ manera \end{cases}$$

donde en simulaciones sucesivas Z y Z* se definen como π y $\pi*$, log(RES) y log(RES*), y log(*e*) y log(*e**) respectivamente.[7] Al comparar los resultados de las simulaciones sucesivas se obtiene evidencia sobre cuál meta es la que mejor describe los movimientos observados en la tasa de interés.

Este modelo se usó para simular dinámicamente la tasa de interés desde enero, 1998 hasta diciembre, 1999. La Figura 3 muestra las simulaciones sucesivas en tres columnas cuando la inflación, las reservas internacionales y el tipo de cambio son las principales metas, respectivamente; las filas corresponden a las simulaciones de la tasa de interés, la desviación de la tasa de interés con respecto a su meta, la meta principal (Z) y la desviación de la meta principal (Z-Z*). Las simulaciones se discuten seguidamente.

La primera simulación, que asume que la meta de inflación fue el principal objetivo de la política monetaria, no parece dar una descripción útil de la política monetaria (Figura 3, columna 1). Para la mayor parte del período de simulación π-π* fue pequeño y negativo, es

[7] Adicionalmente, el modelo de simulación contiene una serie de identidades que asocian los niveles de la variable con sus desviaciones con respecto de la meta, asociando Δlog(RES/RES*) y Δlog(*e*/*e**) respectivamente con log(RES/RES*) y log(*e*/*e**), y una ecuación que determina el valor de D1.

decir, ¡la inflación observada estuvo levemente por debajo de su meta! Esto se traduce en una meta invariable de inflación para la mayor parte del período de alrededor de 12.5 por ciento (fila 3).[8] Esto debido a que la meta excedió su valor observado para la mayor parte de la simulación, así que de acuerdo con esta medida, la inflación estuvo bajo control. Las trayectorias simuladas de $i-i^*$, e i se desvían de los valores observados para la mayor parte del período de simulación, excepto para los primeros tres meses.[9] Por lo tanto, la meta de inflación no parece ser la forma más apropiada para caracterizar los movimientos observados en la tasa de interés.

La segunda simulación, que asume que las reservas internacionales fueron el principal objetivo de la política monetaria, ofrece una descripción más precisa de la política monetaria (Figura 3, columna 2). Durante el período de simulación, las simulaciones para log(RES/RES*) y log(RES*) reprodujeron los datos sumamente bien, proyectando la mayor parte de los puntos de inflexión. También, las simulaciones para $i-i^*$, e i son mucho mejores que aquellas de la primera simulación. No obstante, la simulación para la tasa de interés

pierde su curso casi al mismo tiempo que en la primera simulación.[10] La meta de reservas internacionales ofrece una mejora sobre la meta de inflación para caracterizar los cambios observados en la tasa de interés pero pueden ser mejorados.

La simulación final, que asume que el tipo de cambio fue el principal objetivo de la política monetaria, parece ofrecer la descripción más útil de la misma (Figura 3, columna 3). A lo largo del período de sumulación para log(e/e^*) y log(e*) los datos se reproducen con mucha exactitud. No obstante, la simulación no acierta en la revisión hacia el alza de la meta de tipo de cambio en enero, 2000 cerca de un uno por ciento. La simulación también parece recoger la mayor cantidad de puntos de inflexión en $i-i^*$, no obstante, los incrementos simulados para el último trimestre de 1998 son menores a los observados. La simulación de i es bastante buena, y no pierde su curso como ocurre con las primeras dos simulaciones.[11]

---

[8] La meta proyectada para la inflación es cercana a media incondicional durante esta submuestra (véase Hoffmaister, et. al. 2000b)

[9] Los resultados son cuantitativamente similares cuando se proyectan todas las variables. La principal diferencia es que las trayectorias proyectadas de $i-i^*$, e i se desvían en el primer mes.

[10] Los resultados son cuantitativamente similares cuando se proyectan todas las variables. La principal diferencia es que las trayectorias simuladas de $i-i^*$, e i se desvían más temprano, alrededor de diciembre, 1998, y se reproduce con menor precisión los puntos de inflexión de log(RES/RES*).

[11] Los resultados son cualitativamente similares cuando se proyectan todas las variables. La principal diferencia es que el aumento simulado en las tasas de interés es menor y ocurre más temprano, alrededor de febrero, 1997. Por lo tanto, la trayectoria simulada de la tasa de interés no muestra una caída en 1999.

En la medida que este modelo sea una descripción precisa del comportamiento de la tasa de interés, las simulaciones sugieren que los incrementos de la tasa de interés observados al final de 1988 se realizaron un poco más tarde de lo esperado, y también las caídas subsecuentes.

Referencias

Ball, Laurence, “Reglas de Política para Economías Abiertas,” en Monetary Policy Rules, ed. John Taylor, Chicago University Press, Chicago, U.S., pp. 127-56.

Banco Central de Costa Rica, Memoria Anual, 1995, pp. 11-13.

Corbo, Vittorio, “Política Monetaria en América Latina en los 90,” presentado en la Tercera Conferencia Anual del Banco Central de Chile: “Política Monetaria: Reglas y Mecanismos de Transmisión,” setiembre 20-21, 1999.

Flores, Melania, Alexander W. Hoffmaister, Jorge Madrigal, y Lorely Villalobos, "Transmisión Monetaria en Costa Rica," Nota de Investigación No.3, BCCR, setiembre, 2000.

Hoffmaister, Alexander W., Ivannia Solano, Alvaro Solera, y Katia Vindas, “Impacto de los Precios del Petróleo en Costa Rica,” Nota de Investigación No.4, BCCR, setiembre, 2000a.

Hoffmaister, Alexander W., Ana Kikut, Alvaro Solera, y Katia Vindas, “Modelos Univariables de Inflación en Costa Rica,” Nota de Investigación No.5, BCCR, setiembre, 2000b.

Rudebusch, Glenn D., y Lars E. O. Svensson, “Reglas de Política para Inflation Targeting,” en Monetary Policy Rules, ed. John Taylor, Chicago University Press, Chicago, U.S., pp. 203-62.

Taylor, John, “Discreción vs. Reglas de Política en la Práctica,” Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Vol. 39, pp. 195-214.

Tong, Howell, “Series de Tiempo No Lineales,” Oxford University Press, Oxford, U.K., 1990.

Cuadro 1

Objetivos Anuales de la Política Monetaria
Periodo 1990-1998

1990	Contribuir al logro de una mayor estabilidad de la economía, procurando reducir la tasa de crecimiento de los precios internos y contener la pérdida de reservas monetarias internacionales. Asimismo se orientó a crear condiciones propicias para la firma de un nuevo "convenio de contingencia" con el FMI y a lograr acuerdos con otros organismos financieros internacionales.
1991	Contribuir a la consecución de los objetivos de aminorar el ritmo de crecimiento de los precios internos y mejorar la posición externa del país. Para coadyuvar al logro de esos objetivos el BCCR trató de regular la liquidez de la economía, procurando evitar un exceso de oferta monetaria, en relación con la demanda de dinero, que pudiera originar un aumento importante de la demanda de importaciones o presiones adicionales sobre los precios internos. En línea con esa política, el Banco Central procuró neutralizar la expansión monetaria que a lo largo del año fue generando, básicamente, la acumulación de reservas monetarias internacionales.
1992	Mantener la estabilidad de la moneda, por lo que se ejerció un permanente control de la liquidez con el fin de reducir la tasa de inflación y fortalecer la posición externa del país. Asimismo, se ejecutaron importantes reformas tendientes a modernizar y mejorar el funcionamiento del sistema financiero.
1993	Consolidar la estabilidad económica interna y fortalecer la posición externa del país.
1994	Mantener la inflación interna en niveles similares a los de 1993 y fortalecer la posición externa del país. Sin embargo, ese objetivo se vio debilitado por el deterioro que registraron las finanzas públicas y el cierre del Banco Anglo.
1995	Contrarrestar las presiones inflacionarias presentes en la economía, producto de la elevada expansión monetaria que se dio en 1994 a raíz del cierre y liquidación del Banco Anglo, así como neutralizar los efectos negativos que generó la persistencia del déficit fiscal y fortalecer la posición externa de la moneda nacional.
1996	Política monetaria "cautelosa" dirigida a lograr la estabilidad interna y externa de la moneda nacional.
1997	Política monetaria "cautelosa" dirigida a la reducción de las presiones inflacionarias y coadyuvar al logro de la estabilidad y solidez del sector externo.
1998	Mantener la estabilidad interna y externa de la moneda nacional. Para ello, la Institución aplicó una serie de medidas tendientes a lograr un adecuado control de los medios de pago que permitiera, entre otros aspectos, un crecimiento razonable del crédito bancario, sin añadir presiones excesivas sobre la demanda interna y que, a su vez, contribuyera a sostener el ritmo de crecimiento de la actividad productiva.

Fuente: Tomado de la Sección II, "Política y situación monetaria", de las Memorias Anuales del Banco Central de Costa Rica.

Sustituir por cuadro 2

Cuadro 3.1: Función de reacción de la tasa de interés
(variables medidas en desviaciones)

	Versión 1		Versión 2		Versión 3		Versión 4	
Periodo muestral	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12
Inflación	0.26	0.31			-0.27	0.26	-0.26	0.23
(+)	(0.12)	(0.14)			(0.12)	(0.13)	(0.12)	(0.09)
Producto	-1.35	-0.09			-0.65	0.07		
(+)	(0.60)	(0.22)			(0.49)	(0.19)		
Tipo de Cambio			1.60	1.16	1.94	0.78	2.06	0.81
(+)			0.19	0.34	(0.30)	(0.36)	(0.29)	(0.35)
RIN			-0.10	-0.13	-0.10	-0.13	-0.09	-0.13
(-)			0.03	0.03	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)
Constante	0.04	0.01	0.01	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00
	(0.02)	(0.01)	0.01	0.00	(0.01)	(0.00)	(0.01)	(0.00)
R2	0.22	0.21	0.52	0.40	0.56	0.48	0.55	0.48
R2 ajustado	0.20	0.18	0.50	0.37	0.53	0.43	0.53	0.44
Error estándar de estimación	0.06	0.03	0.05	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02

Nota: Las variables utilizadas están expresadas como la diferencia entre las tasas de crecimiento interanual del dato observado y la meta vigente, excepto las RIN y el tipo de cambio que corresponde al diferencial logarítmico del nivel del dato observado y la meta (revisión). De manera que un valor positivo (negativo) denota que el valor observado fue superior (inferior) a su meta (revisión). El signo teórico esperado de la relación funcional se define bajo cada variable explicativa y el error estándar del coeficiente de regresión estimado se especifica entre paréntesis.

Cuadro 3.2: Función de reacción de la tasa de interés
(variables medidas en desviaciones)

Periodo muestral	Versión 4		Versión 4.1		Versión 4.2		Versión 4.3		Versión 4.4	
	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12
Inflación	-0.26	0.23	-0.09	0.11	-0.05	0.21	-0.26	0.32	-0.09	0.29
(+)	(0.12)	(0.09)	(0.10)	(0.08)	(0.11)	(0.09)	(0.12)	(0.09)	(0.10)	(0.09)
Tipo de cambio	2.06	0.81	1.36	0.35	1.46	0.74	2.02	1.26	1.35	1.17
(+)	(0.29)	(0.35)	(0.25)	(0.30)	(0.27)	(0.33)	(0.29)	(0.37)	(0.25)	(0.35)
RIN	-0.09	-0.13	0.01	-0.14	-0.05	-0.13	-0.07	-0.09	0.00	-0.09
(-)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.02)	(0.03)	(0.03)	(0.04)	(0.03)	(0.03)	(0.03)
M1			-0.26	-0.11					-0.26	
(+)			(0.04)	(0.02)					(0.04)	
Emisión					-0.40	-0.10				-0.10
(+)					(0.08)	(0.04)				(0.04)
Inflación internacional							0.42	-0.48	-0.08	-0.46
(+)							(0.31)	(0.18)	(0.26)	(0.17)
Constante	0.021	-0.002	0.037	0.012	0.046	0.003	0.015	-0.006	0.038	-0.001
	(0.01)	(0.00)	(0.01)	(0.00)	(0.01)	(0.00)	(0.01)	(0.00)	(0.01)	(0.00)
R2	0.55	0.48	0.73	0.67	0.68	0.54	0.56	0.55	0.73	0.61
R2 ajustado	0.53	0.44	0.71	0.64	0.66	0.50	0.53	0.51	0.71	0.57
Error estándar de estimación	0.04	0.02	0.03	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02

Nota: Las variables utilizadas están expresadas como la diferencia entre las tasas de crecimiento interanual del dato observado y la meta vigente, excepto las RIN y el tipo de cambio que corresponde al diferencial logarítmico del nivel del dato observado y la meta (revisión). De manera que un valor positivo (negativo) denota que el valor observado fue superior (inferior) a su meta (revisión). El signo teórico esperado de la relación funcional se define bajo cada variable explicativa y el error estándar del coeficiente de regresión estimado se especifica entre paréntesis.

Cuadro 4. Asimetría en la función de reacción de la tasa de interés
(variables medidas en desviaciones)

	Versión 1		Versión 2		Versión 3		Versión 4		Versión 5	
	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12
Inflación	-0.26	0.23	-0.11	0.15	-0.18	0.23	-0.25	0.27	0.12	0.19
(+)	(0.12)	(0.09)	(0.13)	(0.10)	(0.13)	(0.09)	(0.13)	(0.09)	(0.15)	(0.10)
Tipo de cambio	2.06	0.81	2.04	0.88	1.54	0.69	2.07	0.77	1.06	0.89
(+)	(0.29)	(0.35)	(0.28)	(0.34)	(0.41)	(0.41)	(0.30)	(0.34)	(0.44)	(0.40)
RIN	-0.09	-0.13	-0.08	-0.13	-0.09	-0.13	-0.10	-0.03	-0.08	-0.06
(-)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.07)	(0.05)	(0.07)	(0.06)
D1 * Inflación			-1.55	1.46					-2.58	1.17
(+)			(0.68)	(0.67)					(0.73)	(0.73)
D2 * Tipo de cambio					1.22	1.39			2.28	-0.56
(+)					(0.69)	(2.58)			(0.74)	(2.57)
D3 * RIN							0.02	-0.17	0.02	-0.13
(-)							(0.11)	(0.08)	(0.11)	(0.09)
Constante	0.02	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.02	-0.01	0.01	0.00
	(0.01)	(0.00)	(0.01)	(0.00)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
R^2	0.55	0.48	0.58	0.53	0.57	0.48	0.55	0.52	0.64	0.55
R^2 ajustado	0.53	0.44	0.55	0.49	0.54	0.43	0.52	0.48	0.60	0.49
Error estándar	0.04	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02	0.05	0.02	0.04	0.02

Nota: Las variables utilizadas están expresadas como la diferencia entre las tasas de crecimiento interanual del dato observado y la meta vigente, excepto las RIN y el tipo de cambio que corresponde al diferencial logarítmico del nivel del dato observado y la meta (revisión). De manera que un valor positivo (negativo) denota que el valor observado fue superior (inferior) a su meta (revisión). El signo teórico esperado de la relación funcional se define bajo cada variable explicativa y el error estándar del coeficiente de regresión estimado se especifica entre paréntesis.

Cuadro 5. Modelación de metas con un criterio

$$Modelo \quad : \quad X^{*} = X^{*}_{-1} + \begin{cases} h * (Z_{-1} - Z^{*}_{-1}) & , \quad si \ \left| Z_{-1} - Z^{*}_{-1} \right| \geq a \\ 0 & , \quad de \ otra \ manera \end{cases}$$

X^{*} :	Tasa de interés		Inflación		Tipo de cambio		RIN	
	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12	1990:1-1995:12	1996:1-1999:12
$(Z - Z^{*}) \equiv (p - p^{*})$								
η	0.019	0.017	0.034	0.045	0.130	0.102	0.084	-0.081
	(0.017)	(0.017)	(0.019)	(0.022)	(0.040)	(0.040)	(0.051)	(0.063)
α	0.003	0.000	0.007	0.042	0.002	0.001	0.029	0.070
Intervalos de confianza	[0.002,0.007]	[0.000,0.000]	[0.004,0.011]	[0.031,0.068]	[0.000,0.005]	[0.001,0.002]	[-0.010,0.099]	[0.000,0.123]
Error estándar	0.012	0.009	0.015	0.007	0.012	0.009	0.092	0.059
R^2	0.868	0.956	0.801	0.975	0.999	1.000	0.952	0.987
R^2 ajustado	0.867	0.955	0.798	0.975	0.999	1.000	0.951	0.987
$(Z - Z^{*}) \equiv Log \ (RIN / RIN^{*})$								
η	0.035	-0.027	0.004	-0.007	-0.020	-0.033	0.262	0.398
	(0.001)	(0.020)	(0.018)	(0.024)	(0.085)	(0.093)	(0.044)	(0.086)
α	0.408	0.035	0.000	0.036	0.029	0.037	0.016	0.133
Intervalos de confianza	[0.373,0.550]	[0.004,0.077]	[0.000,0.003]	[0.000,0.090]	[0.011,0.061]	[0.023,0.067]	[0.007,0.039]	[0.000,0.217]
Error estándar	0.012	0.008	0.016	0.007	0.017	0.010	0.081	0.047
R^2	0.873	0.961	0.792	0.974	0.999	1.000	0.963	0.992
R^2 ajustado	0.871	0.960	0.789	0.973	0.999	1.000	0.963	0.992
$(Z - Z^{*}) \equiv Log \ (e / e^{*})$								
η	0.084	0.159	0.063	0.081	0.353	0.548	0.037	-0.842
	(0.019)	(0.017)	(0.018)	(0.018)	(0.040)	(0.040)	(0.044)	(0.047)
α	0.012	0.006	0.000	0.002	0.039	0.006	0.009	0.011
Intervalos de confianza	[0.002,0.016]	[0.000,0.008]	[0.000,0.001]	[0.000,0.006]	[0.009,0.045]	[0.003,0.007]	[0.000,0.055]	[0.000,0.014]
Error estándar	0.012	0.008	0.016	0.007	0.013	0.007	0.092	0.058
R^2	0.872	0.959	0.795	0.974	0.999	1.000	0.952	0.988
R^2 ajustado	0.870	0.958	0.792	0.973	0.999	1.000	0.951	0.987

Nota: La variable dependiente de la regresión X* se indica en cada columna. Los regresores (Z-Z*) se indican en la primera columna. Siguiendo a Tong(1990) los errores estándar aproximados de η se obtuvieron utilizando una regresión estándar condicional a la estimación de α. El intervalo de confianza al 95% para a se obtuvo con 100 itereaciones de tipo bootstrap. Véanse los cuadros 2 y 3.1 para la definición de las variables y otros aspectos relacionados.

Cuadro 6. Respuesta de la tasa de interés a metas que varían en el tiempo

$$\frac{\partial i_t}{\partial p_t} = \frac{\partial (i_t^* - p_t^*)}{\partial p_t} + (1 - a_1)\frac{\partial p_t^*}{\partial p_t} + a_1$$

		$\left\| p - p^* \right\| < h_p$	$\left\| p - p^* \right\| > h_p$
$\frac{\partial (i_t^* - p_t^*)}{\partial p_t}$:	Expresión	h_i	$h_i - \frac{h_p}{1-h_p}(h_i + 1)$
	Valor	0.017	$0.017 - 0.048$
$(1 - a_1)\frac{\partial p_t^*}{\partial p_t}$:	Expresión	0	$(1 - a_1)\frac{h_p}{1-h_p}$
	Valor	0	$(1 - a_1)\ 0.047$
a_1 :	Expresión	a_1	a_1
$\frac{\partial i_t}{\partial p_t}$:	Expresión	$a_1 + h_i$	$a_1(1 - h_i \frac{h_p}{1-h_p}) + h_i$
	Valor	$a_1 + 0.017$	$a_1 0.999 + 0.017$

Nota: Los valores de η_i y η_π corresponden a las estimaciones del cuadro 5 para la segunda mitad de los noventas. Consistente con esas estimaciones $\alpha_i = 0$ por lo que i^* se ajusta continuamente ante cambios en π.

Figura 1. Valores Observados vs Metas Originales y Revisadas

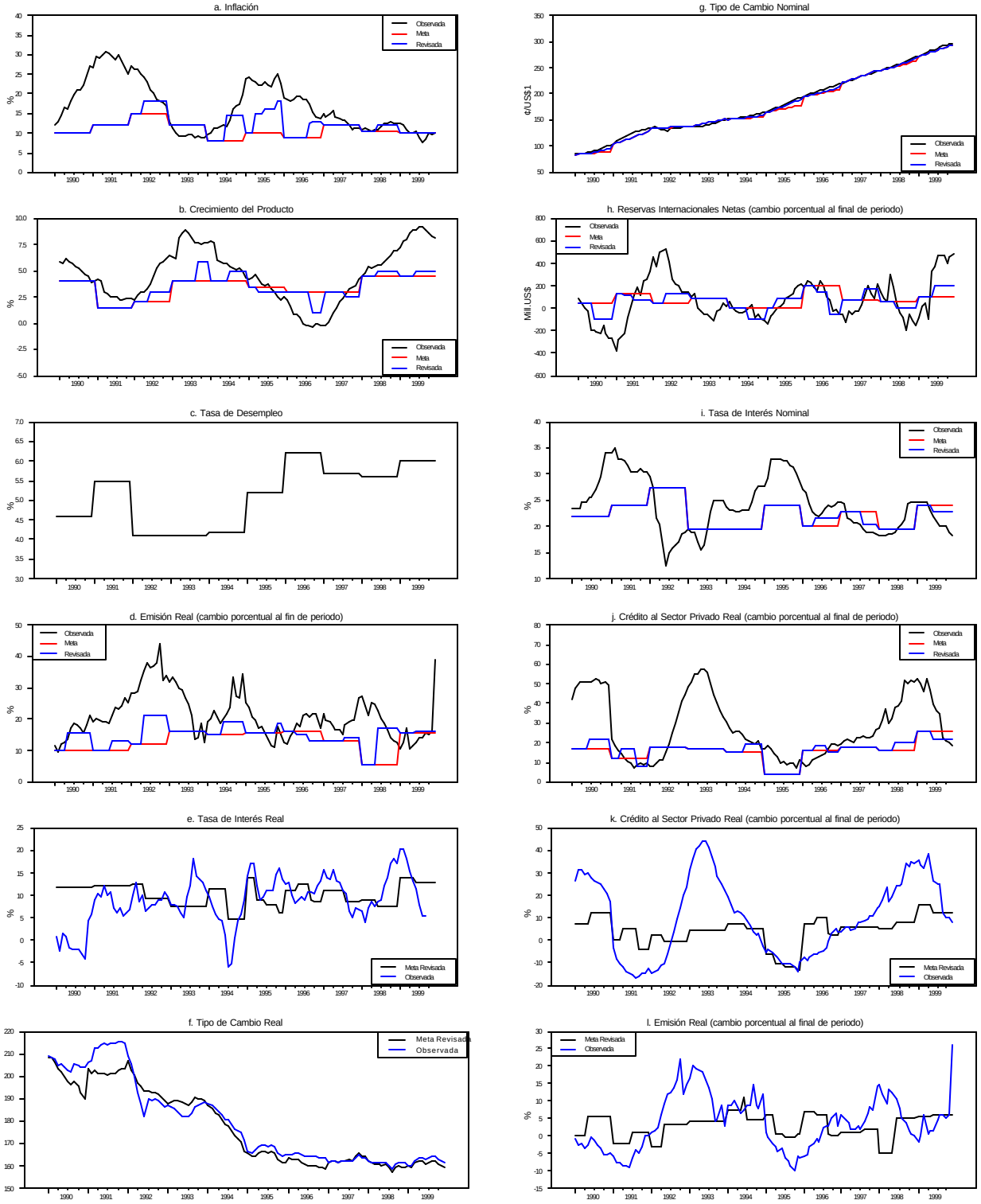


Figura 2.Modelación de metas con distintos criterios

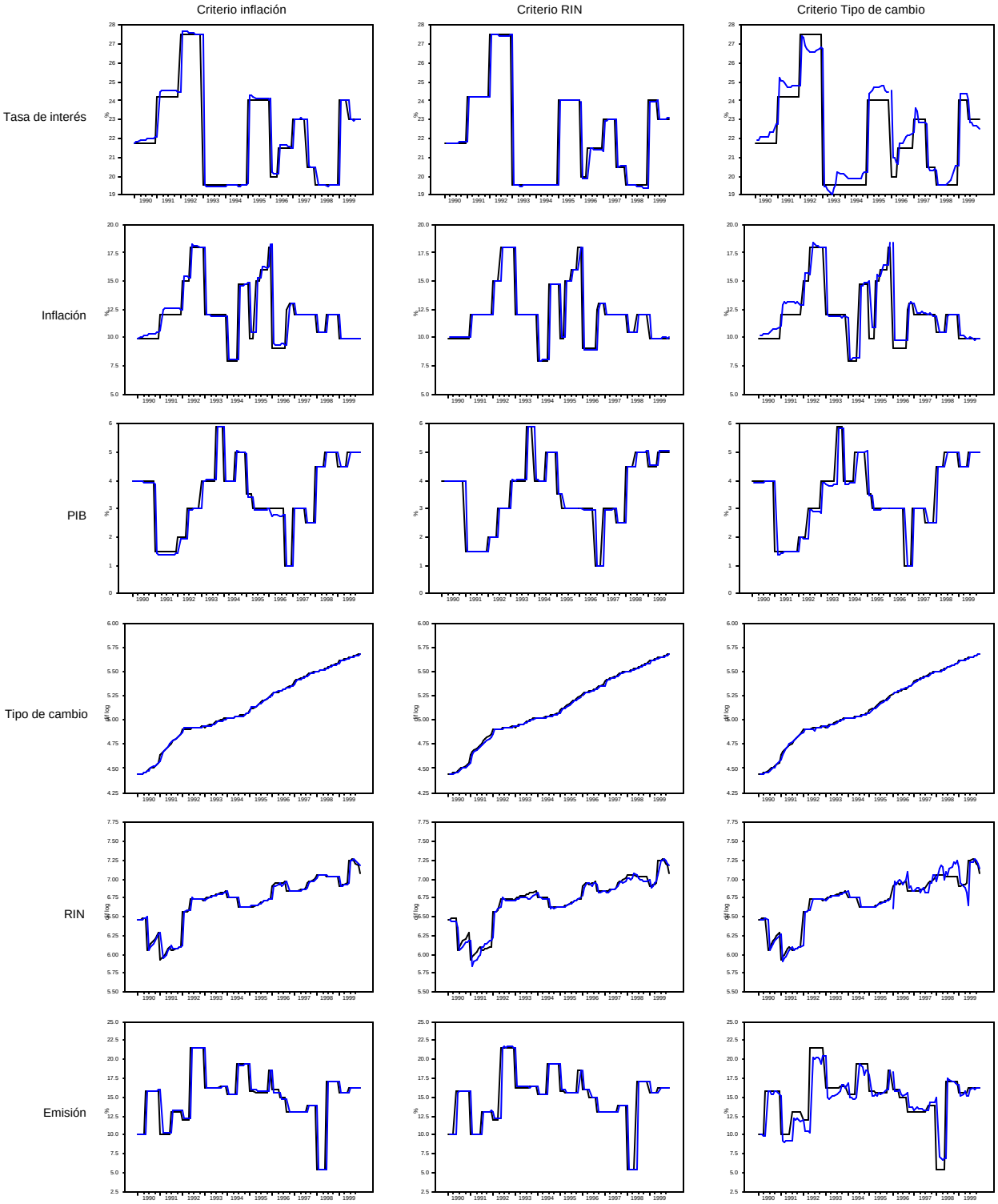
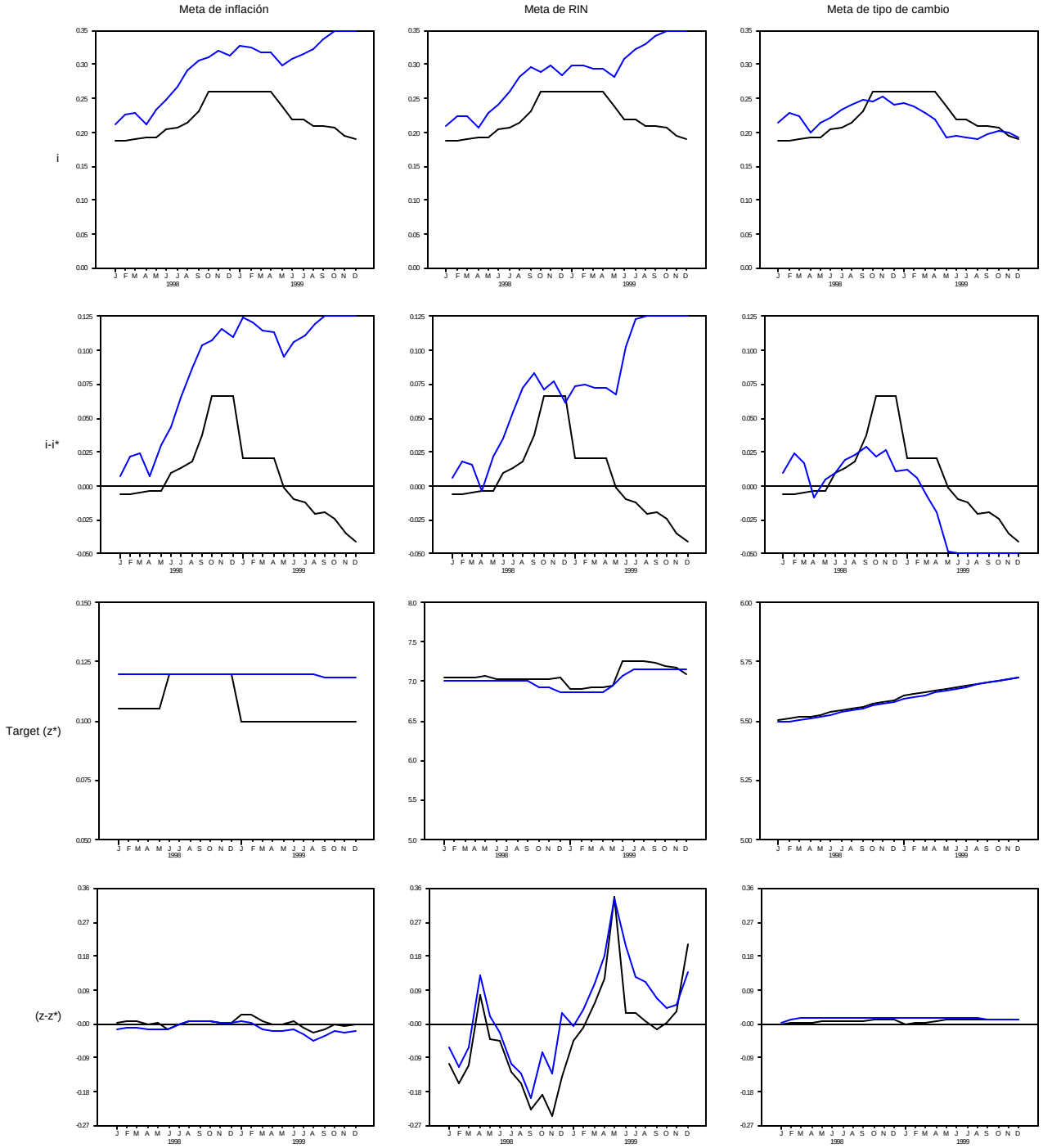


Figura 3. Simulación Dinámica de la Tasa de Interés y su Meta
Enero 1998 hasta Diciembre 1999



Cuadro A1
Descripción de Variables

Variable	Descripción	Fuente
Tasa de Interés (i)	Tasa de interés de los bonos de estabilización monetaria (BEM) a 6 meses plazo	Sección de Política y Programación Financiera, Dpto Monetario, Banco Central de Costa Rica
Inflación (π)	Variación porcentual en los últimos meses punta a punta del Indice de Precios al Consumidor (IPC)	Departamento Contabilidad Social, Banco Central de Costa Rica
Crecimiento Económico ($\hat{y}$)	Promedio móvil (12 meses) de la variación porcentual en los últimos meses punta a punta del IMAE	Elaboración propia con datos tomados del Departamento Contabilidad Social, Banco Central de Costa Rica
RIN	Saldo a fin de mes de las reservas internacionales netas en millones de dólares	Sección Balanza de Pagos, Banco Central de Costa Rica
Tipo de Cambio (e)	Tipo de cambio nominal (¢ / US$1)	Sección Balanza de Pagos, Banco Central de Costa Rica
Medio circulante (M1)	Saldos a fin de mes del medio circulante en millones de colones	Sección de Política y Programación Financiera, Dpto Monetario, Banco Central de Costa Rica
Emisión (M0)	Saldos a fin de mes de la emisión monetaria en millones de colones	Sección de Política y Programación Financiera, Dpto Monetario, Banco Central de Costa Rica
Inflación Internacional (π^{int})	Variación porcentual en los últimos meses punta a punta del Indice de Precios al Productor de los Estados Unidos	Estadísticas Financieras Internacionales, Fondo Monetario Internacional
Tasa de interés real observada (r)	$r = \left[(i/2) - (IPC_{t+6} / IPC) - 1\right] * 2$	Elaboración propia

Nota: Las metas y las revisiones de las metas se tomaron de los Programas Monetarios elaborados por la División Económica del Banco Central de Costa Rica, y se denotan con un asterisco (*). Las variables reales fueron construidas deflatando las variables nominales con el IPC.