



**Departamento de Programación
Monetaria e Investigación Económica**

Documento de trabajo 2003/01

**REGLAS MONETARIAS, METAS DE INFLACIÓN
Y SUS APLICACIONES POTENCIALES EN EL DISEÑO
E IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA MONETARIA
EN LA REPÚBLICA DOMINICANA**

José R. Sánchez Fung

Santo Domingo, R.D.

Octubre de 2003

REGLAS MONETARIAS, METAS DE INFLACION
Y SUS APLICACIONES POTENCIALES EN EL DISEÑO
E IMPLEMENTACION DE LA POLITICA MONETARIA
EN LA REPUBLICA DOMINICANA*

*José R. Sánchez Fung***

*Banco Central de la República Dominicana, y
Universidad de Kingston, Londres, Reino Unido*

Síntesis

La investigación examina opciones de política para las autoridades monetarias de la República Dominicana (RD), haciendo énfasis sobre la estrategia conocida como *metas de inflación*. Para lograr este fin el trabajo amalgama conceptos teóricos, resultados empíricos y aspectos institucionales. El estudio hace énfasis sobre algunos de los puntos que, independientemente de la política monetaria que el BCRD decida emplear en el futuro, podrían figurar en la agenda de las autoridades monetarias.

Clasificación JEL: E4, E5, F41.

Palabras clave: política monetaria; metas de inflación; banca central; República Dominicana.

* Las opiniones expresadas en la presente investigación son responsabilidad del autor, y no necesariamente reflejan aquellas de las autoridades del *Banco Central de la República Dominicana*. Agradezco los comentarios de Peter A. Prazmowski y Amelia U. Santos Paulino sobre versiones anteriores del trabajo. Cualquier error es, sin embargo, responsabilidad del autor.

INDICE		
TOPICO		PAG.
	Resumen ejecutivo	iv
1.	Introducción	1
2.	El mecanismo de transmisión de la política monetaria	5
2.1.	El mecanismo de transmisión de la política monetaria en la República Dominicana: Resultados de un modelo de vectores auto regresivos cointegrados	7
3.	Reglas monetarias: aspectos conceptuales y resultados empíricos	10
3.1.	Regla de McCallum	11
3.2.	Regla de Taylor	12
3.3.	Ha reaccionado el Banco Central de la República Dominicana históricamente de acuerdo a una regla implícita? Resultados de un análisis empírico	14
4.	Metas de inflación	16
4.1.	Un modelo analítico de metas de inflación	17
4.2.	Experiencias de países que han adoptado la estrategia de metas de inflación	22
5.	Metas de inflación para la República Dominicana? Algunas consideraciones	25
5.1.	La autonomía del BCRD	26
5.2.	La importancia de la política fiscal	27
5.3.	El tipo de cambio	27
5.4.	Requerimientos de información económica	28

5.5.	Investigación económica profesional en el BCRD	29
5.6.	Cómo puede mejorarse la reputación del BCRD? Reglas versus discreción	30
5.7.	Otros elementos	31
6.	Una ilustración de pronósticos de la inflación para la economía dominicana empleando el <i>Filtro de Kalman</i> y bandas de errores <i>tipo abanico</i>	32
7.	Conclusiones y recomendaciones	35
	Referencias bibliográficas	37
	Tabla y figuras	46

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación examina opciones de política para las autoridades monetarias de la República Dominicana (RD), haciendo énfasis sobre la estrategia conocida como *metas de inflación*. Para lograr este fin el trabajo amalgama conceptos teóricos, resultados empíricos y aspectos institucionales.

La relevancia del diseño y la ejecución de la política monetaria emerge porque los agentes económicos delegan sobre el Banco Central de la República Dominicana (BCRD) la responsabilidad de garantizar la estabilidad de precios. Sin embargo, este no es un objetivo fácil de lograr, principalmente debido a lo complicado que es el entendimiento de cómo funciona la economía en general y, en particular, cómo la misma reacciona ante las políticas ejecutadas por las autoridades monetarias.

Es por esta razón que los economistas han dedicado una gran atención al estudio del mecanismo de transmisión de la política monetaria. El estudio sintetiza esta literatura y además provee evidencia empírica para el caso dominicano. El principal hallazgo sobre el mecanismo de transmisión de la política monetaria en la RD es que el tipo de cambio es una variable de crucial importancia en la transmisión de choques a la economía. Esto implica que las autoridades monetarias deben prestar especial atención a las fluctuaciones en el tipo de cambio en la ejecución de sus políticas. Evidencia (preliminar) empírica sobre las reacciones históricas del BCRD ante desarrollos en la economía revelan que efectivamente dichas autoridades han estado, en promedio, *sesgadas* hacia el empleo de políticas enfocadas al mercado cambiario. Sin embargo, debe ser esta la política a seguir en el futuro? En vista de la gama de alternativas de política que pueden ser empleadas (metas monetarias, cambiarias o de inflación, entre otras) no existe respuesta única y/o fácil para contestar esta pregunta.

Con relación a este último elemento es de vital importancia el problema de la independencia de las autoridades del BCRD. Un BCRD con mayor

independencia, primordialmente en términos de su libertad de ejecutar la política monetaria más apropiada, podría enfocarse, por ejemplo, en la obtención de metas de inflación. Estas metas podrían ser acordadas entre el BCRD y, por ejemplo, la Secretaría de Estado de Finanzas. Esta coordinación sería ideal, ya que evitaría conflictos entre las políticas monetaria y fiscal.

Por qué la adopción formal de metas de inflación podría ser de utilidad a la economía dominicana? Por varias razones, tanto desde el punto de vista del BCRD como de los agentes económicos. Una de éstas es que es más fácil informar al público sobre una meta de inflación que, por ejemplo, de la manipulación de un sistema cambiario múltiple. El entendimiento del público, a su vez, incrementaría la credibilidad del BCRD, si el mismo es eficiente en el logro de sus metas.

Otra razón para considerar seriamente la adopción de metas de inflación es que estudios teóricos y empíricos han demostrado que una mayor independencia y credibilidad de las autoridades monetarias, junto a políticas como las metas de inflación, pueden contribuir en la reducción de la variabilidad de la inflación y el producto, dos variables de gran importancia en la función objetivo de una autoridad monetaria.

En vista de (1) el potencial de la estrategia basada en metas de inflación y (2) que la nueva Ley Monetaria y Financiera (no. 183-02), del 3 de diciembre del 2002, propone que la *estabilidad de precios* debe ser el principal objetivo del BCRD - artículo 2 (a) -, el presente estudio examina los elementos básicos que componen dicha estrategia y presenta evidencia sobre la experiencia de los países que han adoptado la misma. Además, la investigación elabora sobre algunos de los puntos que, independientemente de la política monetaria que el BCRD decida emplear en el futuro, deben figurar con carácter de urgencia en la agenda de las autoridades monetarias.

En este sentido las autoridades monetarias podrían:

- Incrementar la autonomía del BCRD en la ejecución de sus políticas.

- Coordinar adecuadamente la política monetaria con la política fiscal.
- Ejecutar una política clara y predecible sobre el manejo del mercado cambiario;
- Mejorar la política de difusión de información económica, especialmente de variables como la inflación y su pronóstico, dada la importancia de las mismas en la planificación de las iniciativas empresariales del sector privado.
- Consolidar la investigación económica dentro del BCRD, mediante la construcción de una 'familia de modelos económicos y econométricos', y la designación de economistas de alto calibre con un alto grado de independencia.
- Promover el entendimiento de una política monetaria basada en reglas (ya sean explícitas o implícitas) y *no* en la discreción. Este punto es de crucial importancia en el mejoramiento de la reputación de las autoridades monetarias.

Es menester reiterar que los puntos anteriores únicamente son algunos de los pasos iniciales que el BCRD debería tomar si desea cumplir a cabalidad con la responsabilidad que los agentes económicos han delegado sobre la institución.

1. Introducción

La presente investigación examina algunas de las posibles vías a seguir por las autoridades monetarias de la República Dominicana (RD), haciendo énfasis sobre la estrategia de política monetaria conocida como metas de inflación. Para lograr este fin el trabajo mezcla conceptos teóricos, resultados empíricos y aspectos institucionales.

La política monetaria es de gran relevancia dado que el bienestar de los miembros de un país depende en gran medida de la estabilidad de los precios. Esta es la razón por la cual los agentes económicos delegan en el gobierno la responsabilidad de ejecutar dicha política en su representación. Este objetivo, sin embargo, no es sencillo.

Numerosos autores han examinado algunos de los problemas que pueden surgir, por ejemplo, en la relación *público-banco central*, como lo es la *inconsistencia temporal* de la política monetaria (Kydland y Prescott, 1977; Barro y Gordon, 1983). Otros autores, respondiendo a dichas predicciones, han propuesto soluciones como el nombramiento de un *banquero central conservador* al frente de la política monetaria (Rogoff, 1985), o el diseño de un *contrato óptimo* para banqueros centrales (Walsh, 1995; Svensson, 1997).

El gran interés académico en el tópico en cuestión refleja que dentro de la política económica de un gobierno la política monetaria juega un papel primordial. Una señal del esfuerzo de las autoridades monetarias dominicanas en servir al país de la manera más eficiente posible es la Ley Monetaria y Financiera correspondiente a diciembre del 2002 (LM&F2002). En vista de que la LM&F2002 propone que la estabilidad de precios debe ser el principal objetivo del Banco Central de la República Dominicana (BCRD) el presente estudio se enfoca sobre la estrategia de política conocida como metas de inflación (ver Bernanke et al, 1999; Svensson, 1999, 2000; Mishkin, 2000;

Meyer, 2001). En el escrutinio de esta estrategia son de especial interés las siguientes preguntas:

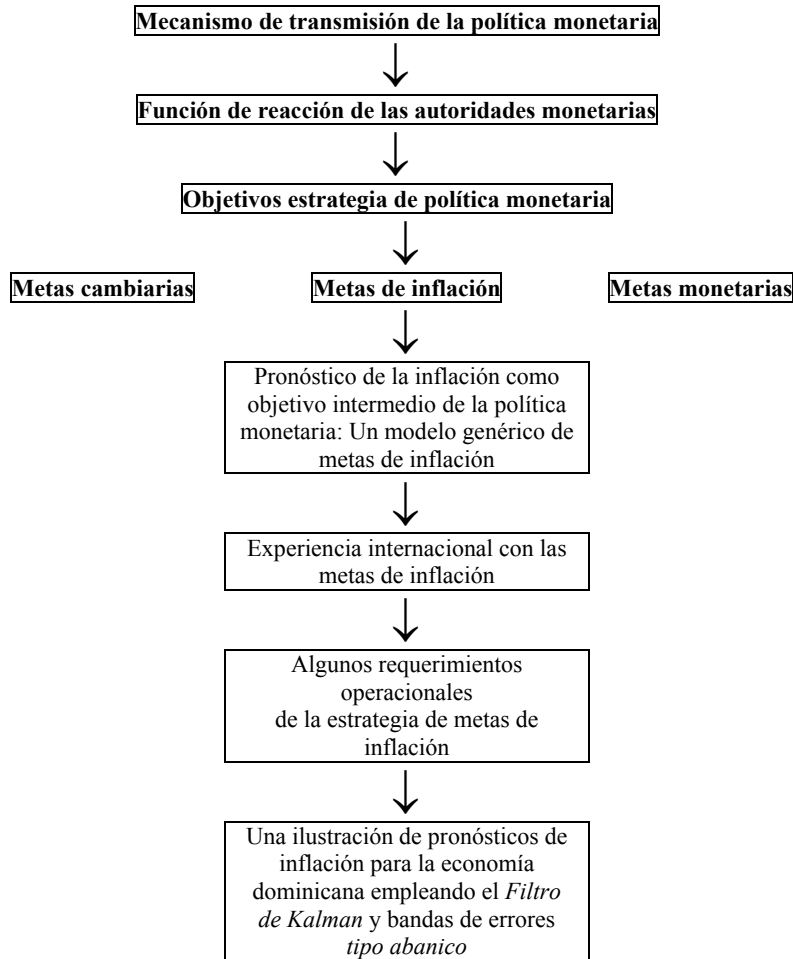
- (a) Qué es y qué implica la estrategia basada en metas de inflación?
- (b) Qué ha sucedido en las economías que han implementado dicha estrategia?
- (c) Cuáles son las posibilidades de implementar la estrategia para el caso particular de la economía dominicana, dadas las idiosincrasias de la misma?

Antes de explicar los diversos elementos relacionados a las metas de inflación el estudio revisa selectivamente los principales mecanismos de transmisión de la política monetaria y la literatura sobre reglas monetarias, incluyendo resultados empíricos para el caso de la RD. Estos dos elementos son cruciales en la decisión de cuál política económica es más apropiada y cuál es el potencial de éstas en escenarios distintos.

El Diagrama 1 presenta un esquema general de la investigación que debe servir de guía al lector, permitiéndole contextualizar el material expuesto. Esta sinopsis refleja una combinación de conceptos teóricos, hallazgos empíricos y aspectos institucionales cuya finalidad es proveer una visión pragmática de la política monetaria en la RD y las opciones que pueden ser elegidas con la finalidad de incrementar la credibilidad y efectividad de la misma.

Diagrama 1

Elementos a considerar en el diseño e implementación de la política monetaria en la República Dominicana, con énfasis sobre la estrategia de metas de inflación



El resto de la investigación se encuentra organizado de la siguiente manera. La sección 2 presenta una revisión de los mecanismos de transmisión de la política monetaria que han sido propuestos en la literatura y expone resultados empíricos para la RD. Los avances en el estudio de las reglas monetarias son analizados en la sección 3, la cual también incluye el resultado de estimar una regla monetaria hipotética para el caso de la RD. La sección 4 analiza varios aspectos de la estrategia de política monetaria basada en metas de inflación.

Algunos elementos cruciales de la política monetaria en la RD son estudiados en la sección 5, primordialmente con relación a la eventual adopción de metas de inflación por parte del BCRD. La sección 6 ilustra un modelo estructural de series de tiempo empleado en el pronóstico de la inflación usando bandas de errores *tipo abanico*, la cual puede ser una forma conveniente de explicar al público los cambios esperados en el nivel de precios, entre otras variables de interés. El estudio concluye con recomendaciones que pueden servir de referencia en el avance gradual hacia una política monetaria mejor diseñada y ejecutada con mayor transparencia.

2. El mecanismo de transmisión de la política monetaria

Un elemento crucial en el análisis de la política monetaria es la vía por la cual las acciones de las autoridades monetarias son transmitidas al resto de la economía. En vista de la complejidad de la economía, varias alternativas han sido propuestas para explicar el mecanismo de transmisión de la política monetaria (MTPM). Obviamente, cuál de estas hipótesis es la más apropiada es una cuestión empírica.

Con la finalidad de facilitar la exposición del MTPM las principales ideas desarrolladas sobre el mismo son presentadas en la Tabla 1. El primer mecanismo presentado en dicha tabla corresponde al tratamiento Keynesiano que puede ser encontrado en cualquier libro de texto de macroeconomía básica. El mismo plantea que una política monetaria contraccionaria ($M\downarrow$) afecta el producto negativamente ($Y\downarrow$) a través de un incremento en la tasa de interés ($i\uparrow$), lo cual genera una reducción en la inversión ($I\downarrow$).

Otro posible MTPM opera mediante los efectos del tipo de cambio sobre las exportaciones netas, el segundo caso incluido en la Tabla 1. Específicamente, una reducción en la oferta de dinero ($M\downarrow$) produce un incremento en la tasa de interés ($i\uparrow$), generando una apreciación en el tipo de cambio ($E\uparrow$) y una disminución de las exportaciones netas ($NX\downarrow$).

La consideración de otros factores implica resultados distintos. Los Monetaristas proponen que los precios de otros activos y la riqueza real deben ser tomados en consideración. Entre los elementos propuestos se encuentran aquellos relacionados con la teoría de inversión q de Tobin y el efecto de la riqueza sobre el consumo.

La q de Tobin (1969) es definida como el cociente del valor de mercado de una empresa y el costo de reposición del capital de la misma. Por lo tanto, puede esperarse que si q es alta las empresas pueden emitir un mayor número de acciones a un costo relativamente bajo, lo cual ayudaría a que las

empresas deseen incrementar sus niveles de inversión. Esto resultaría en un incremento del producto. Este mecanismo es descrito simbólicamente en la Tabla 1. Una reducción en la oferta de dinero disminuye los precios de las acciones ($Pa\downarrow$), lo cual implica una q menor y, por tanto, menores niveles de inversión y producto.

Análogamente, pero analizando la situación desde el punto de vista del consumidor, otro MTPM puede ser construido. En este caso una contracción monetaria que afecta negativamente el precio de las acciones reduce el nivel de riqueza de los agentes económicos ($R\downarrow$), lo cual reduce su nivel de consumo ($C\downarrow$), generando un nivel menor de producto.

Un mecanismo de transmisión que ha sido considerado en más detalle recientemente es el bancario o de crédito, el cual otorga un papel primordial a los bancos comerciales en el MTPM¹. La forma más simple de analizar este mecanismo es planteando que una reducción de la oferta de dinero reduce los depósitos bancarios ($DB\downarrow$), lo cual reduce los préstamos bancarios ($PB\downarrow$) y luego la inversión y el producto. Similarmente, el mecanismo que trabaja a través del balance de las empresas afecta los activos netos de las mismas ($AN\downarrow$). Esta disminución en los AN reduce los precios de las acciones ($Pa\downarrow$) e incrementa la probabilidad de moratoria. Dicha situación implica que los bancos están expuestos a un mayor riesgo moral ($RM\uparrow$) y selección adversa ($SA\uparrow$), lo cual reduce los préstamos bancarios. El resultado final de tal proceso es un menor nivel de inversión y producto².

Otro posible MTPM afecta el comportamiento de los consumidores. Bajo este esquema una política monetaria contraccionaria afecta los precios de las acciones negativamente, los activos financieros de los consumidores ($AF\downarrow$) e

¹ Varios artículos examinan este problema. Ver, por ejemplo, Bernanke (1993), Gertler y Gilchrist (1993), Kashyap y Stein (1997), y Cecchetti (1995).

² Ver Stiglitz y Weiss (1981), quienes proponen un modelo para explicar el racionamiento del crédito en un mercado con información imperfecta.

incrementa la probabilidad de problemas financieros ($PPF\uparrow$). En estas circunstancias el consumo de bienes duraderos disminuye, generando un nivel menor de producto.

Los MTPM expuestos anteriormente aplican, primordialmente, a economías desarrolladas. El análisis del MTPM en economías en desarrollo se ha enfocado sobre el posible impacto de políticas de liberalización financiera (LF) sobre la disponibilidad de crédito. Las hipótesis propuestas por McKinnon (1973) y Shaw (1973) y por la escuela estructuralista han jugado un papel central en la literatura correspondiente. McKinnon- Shaw plantean que las tasas de interés más elevadas que resultan de la liberalización financiera (LF) incrementan el ahorro ($a\uparrow$), lo cual también incrementa los préstamos bancarios ($PB\uparrow$) y la inversión privada. En cambio, los estructuralistas sugieren que las políticas de LF incrementarían el costo marginal de los fondos ($CMF\uparrow$) en el mercado informal de préstamos (MIP) mediante el desvío de recursos desde el mismo. Aquellos que no pueden acceder al mercado de préstamos formales serían afectados negativamente, lo cual conduciría a una disminución en la inversión.

Un elemento de crucial importancia en el análisis de los MTPM presentados es la existencia y magnitud de rigideces nominales en la economía bajo análisis. Este ha sido y continúa siendo uno de los tópicos más estudiados en macroeconomía.

2.1. El mecanismo de transmisión de la política monetaria en la República Dominicana: Resultados de un modelo de vectores auto regresivos cointegrados

Para el caso de la economía dominicana Sánchez-Fung (2000b) ha examinado el mecanismo de transmisión de la política monetaria empleando la técnica de vectores auto regresivos cointegrados (VARCs), usando datos anuales para el

período 1950-1999. Los detalles técnicos del ejercicio pueden ser encontrados en el estudio correspondiente.

Básicamente, la investigación explora los posibles impactos de choques aleatorios, los cuales pueden ser hipotéticamente interpretados como choques de política, sobre las relaciones de demanda de dinero (DD) y paridad del poder adquisitivo (PPA) de largo plazo. Es decir, el modelo puede ayudar a predecir el impacto de choques sobre variables cruciales, como el dinero y el tipo de cambio, sobre el resto de la economía, aproximando empíricamente el mecanismo de transmisión de la política monetaria en la RD.

Los resultados que emergen de dicho estudio son económicamente racionales. Para el caso de un choque monetario las repercusiones económicas serían:

$$\uparrow M \rightarrow \uparrow E \rightarrow \uparrow P \{ \downarrow i \equiv R - \Delta p \} \rightarrow \uparrow Y, \quad (1)$$

mientras que ante un choque al tipo de cambio la reacción sería:

$$\uparrow E \rightarrow \uparrow P \{ \downarrow Inv = f(p^*) \} \rightarrow \downarrow Y \rightarrow \downarrow M. \quad (2)$$

En (1) y (2) M es aproximada por el $M1$, E es el tipo de cambio nominal del mercado paralelo (donde un incremento en E indica una depreciación), Y es el PIB real y P es el deflactor del PIB. El impacto de M y E sobre variables clave de la economía dominicana, medido a través de respuestas de impulso generalizadas (ver Sánchez-Fung, 2000b), también es presentado tridimensionalmente en la Figuras 1 y 2, respectivamente.

La secuencia dada por (1) se asemeja a un choque de *demanda agregada*, donde probablemente la cantidad de dinero M afecta la tasa de

interés real ($i \equiv R - \Delta p$) a través del *efecto liquidez* (ver Sánchez-Fung, 2000a), al menos en el corto plazo, generando un nivel más elevado del producto agregado³.

En cambio, el esquema (2) implica que un choque al tipo de cambio trabaja afectando el lado de la *oferta agregada*, probablemente mediante su impacto negativo sobre (entre otros factores) los inventarios (Inv) basados en bienes importados, cuyo precio viene dado por $p^* \{ \downarrow Inv = f(p^*) \}$, los cuales forman una gran parte de los insumos intermedios en la economía de la RD.

Estos resultados, aunque sujetos a estimaciones futuras usando técnicas y frecuencias de datos alternativas, son de gran importancia en el análisis de los efectos potenciales de cambios en la base monetaria o intervenciones en el mercado cambiario por parte del BCRD.

El escrutinio de elementos relacionados a las reacciones de las autoridades monetarias ante desarrollos en la economía es el objetivo de la próxima sección.

³ Nótese, sin embargo, que el modelo estimado por Sánchez-Fung (2000b) no incluye una variable para capturar directamente el impacto de la tasa de interés, por razones de disponibilidad de datos y características estructurales de la economía dominicana durante la muestra baja estudio. Sin

3. Reglas monetarias: aspectos conceptuales y resultados empíricos

La literatura que analiza las funciones de reacción de las autoridades monetarias es bastante rica. En este sentido, los trabajos de McCallum (1999), Taylor (1999) y Svensson (2003) son sumamente útiles, ya que los mismos sintetizan la gran cantidad de ideas que han sido propuestas en esta corriente y las controversias que han surgido de las mismas. Esta literatura también puede ser examinada junto a la que analiza las ventajas de las reglas sobre de discreción en la política económica, formalizada en el artículo seminal de Kydland y Prescott (1977).

Sin embargo, como señala Fisher (1990), el interés en el análisis de la respuesta óptima de las autoridades monetarias ante los desarrollos en la economía no es nuevo. Por ejemplo, dentro de las propuestas más influyentes se encuentra la famosa regla de Friedman. Esta regla sugiere mantener una tasa de crecimiento constante de la cantidad de dinero, y no la manipulación activa de un instrumento de política como, por ejemplo, la base monetaria. Las recomendaciones de Friedman se encuentran respaldadas por sus estudios empíricos, los cuales detectan la existencia de *rezagos largos y variables* entre las acciones de política y sus efectos sobre las variables objetivo.

En vista de su relevancia académica y práctica, las próximas secciones examinan las reglas de McCallum (1988) y de Taylor (1993a), y algunos estudios relacionados⁴.

embargo, Sánchez-Fung (2000a) analiza explícitamente el *efecto liquidez* en la economía dominicana, mostrando que dicho fenómeno puede ser encontrado en estimaciones empíricas.

⁴ Una revisión más amplia de la literatura en cuestión puede encontrarse en Muscatelli y Trecroci (2000).

3.1. Regla de McCallum

Los trabajos de McCallum (1987, 1988) sobre reglas monetarias han sido bastante influyentes. Los mismos analizan el comportamiento de la base monetaria en un marco donde sólo son consideradas variables nominales. La regla de política introducida por McCallum puede ser expresada de la siguiente manera:

$$\Delta h_t = \alpha - \Delta v_t^a + \delta(x_{t-1}^* - x_{t-1}). \quad (3)$$

En (3) h es el logaritmo de la base monetaria, α es una constante incluida para capturar el crecimiento del PIB nominal en el largo plazo, x es el logaritmo del PIB nominal, Δv_t^a es el promedio móvil de la tasa de crecimiento de la velocidad de la base monetaria en los últimos cuatro años, y x_t^* es el valor objetivo de x_t para el período; Δ es un operador que indica la primera diferencia de una variable. δ es el coeficiente que indica que tan rápido las desviaciones del PIB nominal de su objetivo son corregidas por las autoridades monetarias.

La aplicación empírica de la regla descrita anteriormente ha generado resultados interesantes. McCallum (1987) encuentra que para el caso de los Estados Unidos una regla como (3) hubiera sido más apropiada, en lo que respecta al desenvolvimiento del PNB, si la misma hubiera sido practicada durante el período 1954-1985. Esta conclusión es alcanzada después de comparar simulaciones realizadas con la regla (3) con las reacciones observadas durante ese período.

Todavía más interesante es el estudio de McCallum (1990). El mismo analiza cual hubiera sido el desenvolvimiento de la economía si una regla como (3) hubiera sido empleada en los Estados Unidos durante el lapso 1923-1941, es

decir, durante la Gran Depresión. McCallum encuentra que el empleo de una regla como (3) quizás hubiera prevenido la Gran Depresión.

En una línea similar, Hall (1990) investiga la validez de la regla de McCallum para los casos de Alemania, Canadá, Japón y los Estados Unidos. Este autor encuentra que en los cuatro países la regla hubiera sido exitosa de haber sido implementada. Además, según Hall, el crecimiento de la base monetaria en Alemania y Japón (países que mostraron una inflación más baja y menor variabilidad en su producto) está muy relacionado con el valor sugerido para es variable por la regla de McCallum.

3.2. Regla de Taylor

En gran medida, el interés sobre el análisis de las funciones de reacción de las autoridades monetarias puede ser atribuido a su utilidad en el diseño y la aplicación de la política monetaria y al desarrollo de técnicas econométricas para evaluar las mismas, por ejemplo, en un conjunto de países (p.ej., Taylor, 1993b, 1999). Aunque la literatura en la materia es muy diversa, la regla de Taylor (1993a) para los Estados Unidos ha resultado ser muy exitosa en los análisis empíricos que la han empleado.

La regla de Taylor propone la manipulación de la tasa de los fondos federales (FF) (i) de los Estados Unidos con relación a la tasa de inflación (π), la tasa de interés real de los FF (r^*), y el promedio de dos brechas: la tasa de inflación promedio en los últimos cuatro trimestres dada por el deflactor del PIB menos una tasa objetivo para la misma (π^*), y la desviación porcentual del PIB real de un estimado de su valor potencial (y_t). Por lo tanto, la regla de Taylor incorpora dos objetivos importantes de la política monetaria: una inflación baja y estable y un crecimiento del producto que sea sostenible. La regla de Taylor puede ser representada de la siguiente manera:

$$i_t = \pi_t + r^* + 0.5(\pi_t - \pi^*) + 0.5(y_t). \quad (4)$$

Los parámetros contenidos en (4) para las brechas de la inflación y el producto (0.5) son asumidos por Taylor y no estimados econométricamente.

Sin embargo, Judd y Rudebusch (1998) estiman una función de reacción para la Reserva Federal de los Estados Unidos, otorgando especial atención a la especificación y estimación econométrica de la misma. Usando datos trimestrales, Judd y Rudebusch encuentran que una función de reacción del tipo Taylor refleja la experiencia de la política monetaria en los Estados Unidos durante el período 1970-1997. Sin embargo, dichas estimaciones reproducen con más certeza el período de Alan Greenspan (1987.III-1997.IV) al frente de la Reserva Federal que los períodos de Paul Volcker (1979.III-1987.II) y Arthur Burns (1970.I-1978.I).

La utilidad de las reglas tipo Taylor también ha sido examinada empíricamente para otros países. Clarida, Galí y Gertler (1998) estiman funciones de reacción para los casos de Alemania, Francia, Italia, Japón, el Reino Unido y los Estados Unidos. Utilizando una versión de la regla de Taylor que incorpora variables adelantadas, los autores reportan la existencia de una estrategia de metas de inflación implícita para los casos de Alemania, Japón y los Estados Unidos.

En un artículo reciente, McCallum (2000) compara versiones diferentes de su regla y la propuesta por Taylor para los casos de Japón, los Estados Unidos y el Reino Unido. Empleando una estrategia en la cual se realizan simulaciones con las distintas reglas para contrastar los posibles desarrollos de la economía, McCallum concluye que los resultados de sus estimaciones dependen más del instrumento de política de la autoridad monetaria que de los objetivos de la misma. El principal mensaje de estas conclusiones es que uno de los principales inconvenientes en el empleo de reglas para el diseño e implementación de la política monetaria no es conceptual: el mismo radica en la

dificultad de determinar empíricamente cual alternativa sería la mejor para cada economía.

3.3. Ha reaccionado el Banco Central de la República Dominicana históricamente de acuerdo a una regla implícita? Resultados de un análisis empírico

Cuál ha sido el patrón de comportamiento de las autoridades monetarias en la RD? Puede el comportamiento del BCRD estudiarse empíricamente mediante la estimación econométrica de una función de reacción hipotética? Estas interrogantes son de crucial importancia en la evaluación de la política monetaria en la RD y, por tanto, en la decisión de las opciones de política que pueden ser consideradas para el futuro.

El trabajo de Sánchez-Fung (2002a, b) intenta proveer respuestas a estas preguntas, planteando una *función de reacción híbrida*. Es decir, una que incluye elementos de las reglas propuestas por McCallum y Taylor (ver las secciones 3.1. y 3.2., respectivamente). En forma de ecuación dicha regla puede ser escrita de la siguiente manera:

$$h = \beta_0 + \beta_1(y - y^*) + \beta_2(e^m - e^o) + \beta_3(\pi - \pi^*) + \varepsilon. \quad (5)$$

En (5) h es la base monetaria; $(y - y^*)$ es la brecha del producto, donde y es el producto real actual e y^* el potencial; $(e^m - e^o)$ es la diferencia entre el tipo de cambio nominal del mercado paralelo (e^m) y el oficial (e^o); $(\pi - \pi^*)$ es la brecha de inflación, siendo π la inflación actual y π^* la tendencia de largo plazo de la misma. Finalmente, ε es un error *ruido blanco*. β_0 , β_1 , β_2 , y β_3 son coeficientes estimados empíricamente.

Los resultados de estimar la ecuación (5) sugieren que el BCRD ha estado sesgado hacia influir la variable $(e^m - e^o)$, lo cual es coherente con la

prevalencia de un mercado cambiario múltiple. El comportamiento observado aparenta ser más consistente a partir de mediados de los 1980s, momento en el cual se devaluó por primera vez el tipo de cambio oficial y se llevó a cabo una serie substancial de reformas, muchas de éstas resultado de acuerdos con las autoridades del Fondo Monetario Internacional (FMI) (ver Coutts et al, 1986).

Los resultados de esta investigación son de relevancia en la consideración de cuál debe ser el patrón de comportamiento de las autoridades monetarias en el futuro. Podría el BCRD reaccionar en menor magnitud ante desarrollos en el tipo de cambio y enfocarse en la obtención de metas de inflación? Sería esto deseable en una economía pequeña y abierta, y por tanto sensible a desarrollos en la economía internacional?

Con la finalidad de informar el análisis de estas interrogantes, la estrategia de política conocida como metas de inflación y algunos elementos relacionados a la misma son expuestas en la próxima sección.

4. Metas de inflación

Al tomar la decisión de qué tipo de estrategia de política monetaria es la más propicia para una economía (con su función de reacción correspondiente; ver sección 3) las autoridades del banco central tienen tres alternativas básicas: metas de tipo de cambio, metas de crecimiento monetario, o metas de inflación. Existen ventajas y desventajas en la utilización de dichas estrategias⁵.

Las metas de inflación han ganado terreno sobre las otras opciones por su superioridad en términos de transparencia y operabilidad. Por ejemplo, si el BCRD desea controlar el tipo de cambio en muchas ocasiones la política monetaria debe enfocarse sobre problemas de origen externo, mientras que las metas de inflación persiguen objetivos internos.

Si el BCRD, en cambio, dirige sus esfuerzos a la obtención de ciertos objetivos monetarios debe garantizar que existe una relación estable entre dicha variable y su variable objetivo, por ejemplo, la inflación; o su relación con otras variables de relevancia como el PIB o la tasa de interés. Esta relación ha generado mucha controversia en la literatura internacional. Sin embargo, el lector debe notar que varios autores proveen evidencia empírica que confiere soporte a la práctica de una estrategia de metas monetarias en la RD (ver Sánchez-Fung, 1999; Carruth y Sánchez-Fung, 2000; Nadal-De Simone, 2002).

Por su parte, las metas de inflación son una estrategia de política monetaria que ha incrementado en popularidad desde principios de los 1990s. Entre los países avanzados que han implementado dicha estrategia se encuentran Australia, Canadá, Nueva Zelanda y el Reino Unido. El grupo de economías emergentes que ha adoptado las metas de inflación incluye a Chile, Brasil, Corea del Sur y Polonia.

⁵ El lector interesado es referido a Mishkin y Savastano (2001) para una exposición detallada sobre el tema con énfasis sobre países de América Latina. Ver Corbo y Schmidt-Hebbel (2001) sobre las metas de inflación en América Latina.

Varios factores deben ser considerados al momento de analizar la estrategia de política en cuestión. (1) Cuáles son los elementos clave de una estrategia formal de metas de inflación? (2) Cuál ha sido la experiencia de países que han adoptado dicha estrategia? (3) Qué factores básicos la República Dominicana debe analizar si toma la decisión de considerar dicha modalidad de política monetaria? Los puntos (1) y (2) son desarrollados en esta sección. El tema (3) es abordado en la sección 5.

4.1. Un modelo analítico de metas de inflación

Con la finalidad de proveer un marco formal que ilustre cómo opera una estrategia de metas de inflación el estudio desarrolla una exposición analítica basada en elementos analizados por Svensson (1999).

Los principales supuestos del modelo son que las autoridades monetarias controlan la inflación de una manera imperfecta. Además, la inflación y la brecha del producto reaccionan con rezagos ante cambios en el instrumento de política del banco central, siendo el rezago más prolongado para el caso de la inflación. El modelo también incorpora un nivel natural del producto y variables exógenas. La base del modelo está compuesta por las siguientes ecuaciones:

$$\pi_{t+1} = \pi_t + \phi_y y_t + \psi_{t+1} \quad (6)$$

$$y_{t+1} = \delta_y y_t + \delta_x x_t - \delta_r (i_t - \pi_{(t+1|t)}) + \gamma_{t+1} \quad (7)$$

$$x_{t+1} = \phi x_t + \chi_{t+1} \quad (8)$$

donde $\pi_t = p_t - p_{t-1}$ es la tasa de inflación anual en el período t , p_t es el logaritmo del nivel de precios, y_t es la brecha entre el producto actual y el

potencial, x_t es una variable exógena, mientras que i_t es el instrumento de política monetaria, $\pi_{\langle t+1|t \rangle}$ representa la inflación esperada para el período $t + 1$ dada la información disponible en el período t . ψ_t, γ_t y χ_t son choques idénticos e independientemente distribuidos observados en el período t y desconocidos en $t - 1$. Los coeficientes ϕ_y , δ_y y δ_r son positivos, en tanto que $0 \leq \varphi \leq 1$.

En el modelo i_t puede ser interpretado como un tipo de interés de corto plazo controlado por las autoridades monetarias, siendo $i_t - \pi_{\langle t+1|t \rangle}$ la tasa de interés real anual. Nótese que la inflación está relacionada positivamente con la brecha del producto rezagada un período. Este último, a su vez, está relacionado negativamente con la tasa de interés real $i_t - \pi_{\langle t+1|t \rangle}$, la cual genera su efecto sobre la brecha del producto con un rezago de un año y, por lo tanto, con un rezago de dos años sobre la inflación. Este lapso es llamado el ‘rezago de control de la inflación’, en el presente caso dos años. La brecha promedio del producto, $E[y_t]$, es cero y la tasa de interés real promedio, $E[i_t - \pi_{\langle t+1|t \rangle}]$, es normalizada a cero. La variable exógena x_t puede ser interpretada como una perturbación permanente sobre la demanda agregada de la economía.

Las expectativas de inflación $\pi_{\langle t+1|t \rangle}$ en el año t están predeterminadas por la ecuación (6) y cumplen con:

$$\pi_{\langle t+1|t \rangle} = \pi_t + \phi_y y_t. \quad (9)$$

Empleando (9) en (7) genera la ecuación reducida de demanda agregada:

$$y_{t+1} = \tilde{\delta}_y y_t + \delta_x x_t - \delta_r (i_t - \pi_t) + \gamma_{t+1}, \quad (10)$$

donde

$$\tilde{\delta}_y = \delta_y + \phi_y \delta_r.$$

A partir de este resultado el modelo puede ser representado por las ecuaciones (6), (10) y (8).

Una estrategia basada en metas de inflación puede ser interpretada como una política que implica obtener un objetivo de inflación π^* , en la cual la brecha del producto real no tiene participación. En el corto plazo las autoridades monetarias desean reducir las fluctuaciones de la inflación alrededor del objetivo de largo plazo y las fluctuaciones del producto real alrededor de su valor potencial a cero. Este planteamiento puede ser formalizado mediante una función intertemporal de costo perdido del banco central que toma la forma:

$$E_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} L(\pi_{\tau}, y_{\tau}), \quad (11)$$

donde E_t representa las expectativas condicionadas en la información disponible en el año t , el factor de descuento β cumple con $0 < \beta < 1$, y la función de costo perdido $L(\pi_{\tau}, y_{\tau})$ para cada período es:

$$L(\pi_{\tau}, y_{\tau}) = \frac{1}{2} \left[(\pi_{\tau} - \pi^*)^2 + \mu y_{\tau}^2 \right], \quad (12)$$

donde $\mu \geq 0$ es la importancia otorgada a la estabilización de la brecha del producto. Esto quiere decir que las autoridades monetarias desean minimizar la suma esperada del valor descontado al cuadrado de las desviaciones futuras de la inflación y el producto de su objetivo y valor potencial, respectivamente.

Svensson demuestra que la condición de primer orden para minimizar (12) sobre la base del instrumento de política (i) viene dada por

$$\pi_{\langle t+2|t \rangle}(i_t) = \pi^* + \alpha(\lambda)(\pi_{\langle t+1|t \rangle} - \pi^*). \quad (13)$$

En (13) $\pi_{\langle t+2|t \rangle}(i_t)$ indica el pronóstico condicional de la inflación en un horizonte de dos años, $E\langle \pi_{t+2} | i_t; \pi_t, y_t, x_t \rangle$, es decir, el pronóstico de la inflación anual del año $t+1$ al $t+2$, condicionado por el nivel del instrumento de política i_t y las variables predeterminadas en el año t ($\pi_t, y_t, y x_t$).

Bajo una estrategia estricta de metas de inflación, es decir, una en la cual la importancia de la estabilización de la brecha del producto es cero ($\mu = 0$) y *sólo* la inflación es considerada en la función de costo perdido (12), la ecuación (13) se convierte en:

$$\pi_{\langle t+2|t \rangle}(i_t) = \pi^*. \quad (14)$$

La ecuación (14) implica que las autoridades monetarias deben ajustar su instrumento de política (i) de manera tal que el pronóstico condicional de la inflación en un horizonte de dos años sea igual a la meta de inflación.

En una estrategia flexible de metas de inflación, la cual implica un parámetro positivo sobre la estabilización de la brecha del producto ($\mu > 0$) y

que tanto la inflación como la brecha del producto son consideradas en la función de costo perdido (12), la interpretación de (14) continúa siendo relevante. En estas circunstancias las autoridades monetarias deben ajustar su instrumento de manera tal que la desviación del pronóstico condicional de la inflación de su objetivo en un horizonte de dos años sea equivalente a una fracción ($\alpha(\lambda)$) de la desviación del pronóstico de la inflación para $t + 1$ de su objetivo. Nótese que la parte derecha de la ecuación (13) puede ser considerada como un objetivo variable de corto plazo para el pronóstico de la inflación en un horizonte de dos años.

Las ecuaciones (13) y (14) implican que el pronóstico condicional de la inflación en un período de dos años (el rezago de control de la inflación) puede ser interpretado como una meta de inflación intermedia. Del análisis anterior puede derivarse una función de reacción o regla de la autoridad monetaria (ver Sección 3) que intente:

- Bajo una estrategia estricta de metas de inflación: lograr que el pronóstico condicional de la inflación sea igual a la meta de inflación;
- Bajo una estrategia flexible de metas de inflación: intentar que el pronóstico condicional de la inflación se aproxime *gradualmente* a la meta de inflación de largo plazo;

mediante manipulaciones del instrumento de política i . Svensson (1999) demuestra que este comportamiento conduce a la función de reacción óptima de la autoridad monetaria. En vista de que el pronóstico condicional de la inflación depende de toda la información relevante a la misma, el instrumento utilizado en la función de reacción también será una función de dicha información, lo cual racionaliza la presencia de la brecha del producto y variables similares en los análisis empíricos de las funciones de reacción de las autoridades monetarias (ver sección 3).

4.2. Experiencias de países que han adoptado la estrategia de metas de inflación

La popularidad de las metas de inflación en los círculos académicos y de banqueros centrales es inminente. Sin embargo, cuál es la evidencia sobre el impacto de dicha estrategia? Todavía más importante es la pregunta: Qué elementos han caracterizado a las economías que han adoptado dicha estrategia? Esta sección provee respuestas a estas dos interrogantes.

Aunque existen varias investigaciones en el área (p. ej., Bernanke et al, 1999), el estudio reciente de Mishkin y Schmidt-Hebbel (2001) provee evidencia (preliminar) muy útil sobre la experiencia internacional con la estrategia de metas de inflación. Mishkin y Schmidt-Hebbel examinan 27 economías avanzadas y emergentes usando una muestra que comprende el período 1990-1999. En el análisis de las características de las economías que han adoptado dicha estrategia estos autores consideran una ecuación probabilística de la forma

$$\Pr\langle IT | \dots \rangle = f(INF, OPEN, FISCAL, BW, MT, CBF1, CBGI, CBII) \quad (15)$$

En la ecuación (15) las variables son definidas de la siguiente manera:

$\Pr(IT)$	Probabilidad de adopción de metas de inflación (IT), donde
IT	es una variable dicotómica igual a 1 en los países que han adoptado metas de inflación y 0 en el resto.
INF	Nivel de inflación normalizada.
$OPEN$	Grado de apertura de la economía.
$FISCAL$	Déficit / superávit del gobierno como proporción del PIB.

<i>BW</i>	Amplitud de la banda cambiaria.
<i>MT</i>	Metas de crecimiento del dinero.
<i>CBFI</i>	Independencia formal del banco central.
<i>CBGI</i>	Independencia del banco central en la determinación de sus metas.
<i>CBII</i>	Independencia del banco central en la determinación de su instrumento de política monetaria.

Mayores detalles sobre cada una de estas variables pueden ser obtenidos en Mishkin y Schmidt-Hebbel (2001).

Los resultados del estudio en cuestión son interesantes. Uno de los más importantes es que el coeficiente de la variable *INF* afecta positivamente la probabilidad de adopción de metas de inflación. Este hallazgo se encuentra en armonía con la gran cantidad de países que han adoptado metas de inflación como una herramienta desinflacionaria. Este resultado sugiere que las autoridades monetarias en esas economías esperan que su credibilidad incremente con la adopción de una estrategia formal basada en metas de inflación, la cual es una vía de reducir las expectativas de inflación.

Las otras variables de mayor interés en la regresión (15) son *FISCAL* y *MT*. Ambas muestran coeficientes negativos. Es decir, la magnitud del déficit fiscal y la existencia de metas monetarias están relacionadas negativamente con la probabilidad de adopción de metas de inflación en una economía. Obviamente, el mensaje es que los problemas fiscales y la consecución de otros objetivos de política no son compatibles con las metas de inflación. Con la excepción de *CBGI*, Mishkin y Schmidt-Hebbel encuentran que los demás coeficientes son positivos. Especialmente, es menester señalar que una mayor independencia del banco central afecta positivamente la probabilidad de la existencia de una política monetaria basada en metas de inflación.

El estudio de Mishkin y Schmidt-Hebbel también provee una síntesis del impacto que ha tenido la adopción de metas de inflación, enfocándose en cuatro elementos que han caracterizado a las economías que han adoptado dicha estrategia. Estos son

- A. Una estrategia de metas de inflación se basa en
 - La ausencia de otras metas nominales;
 - Un compromiso institucional para obtener la estabilidad de los precios;
 - Ausencia de dominación fiscal;
 - Independencia en el uso de los instrumentos de la política monetaria;
 - Transparencia y responsabilidad de la política monetaria.
- B. Diferencias entre las modalidades de la estrategia de metas de inflación adoptada.
- C. Diferencias en los niveles de inflación al momento de la adopción de metas de inflación.
- D. Diferencias en varios aspectos operacionales como, por ejemplo, el nivel de precios usado como referencia, la banda de la meta de inflación y el horizonte de política.

Todas estas características deber servir de parámetros a las economías interesadas en adoptar metas de inflación.

5. Metas de inflación para la República Dominicana? Algunas consideraciones

Aunque aparentemente la RD se encuentra distante de poder adoptar una estrategia **formal y completa de metas de inflación**⁶, ciertos pasos necesarios para la misma están siendo tomados. Por ejemplo, la Ley Monetaria y Financiera señala **que la estabilidad de precios es el principal objetivo de las autoridades**, lo cual es, en principio, compatible con una estrategia basada en metas de inflación.

No obstante la inflación en la RD ha sido moderada -la inflación anual promedió 8.21% durante el período 1949-2000- una estrategia de política enfocada sobre la estabilidad de precios podría evitar, o mitigar el impacto de, episodios inflacionarios como el ocurrido en 1989-1990, claramente ilustrado por la Figura 3⁷. Esta gráfica muestra la inflación (a) observada en el período y (b) pasada por el filtro de Hodrick y Prescott (1997), utilizando un valor de λ de 6.5 como lo sugieren Ravn y Uhlig (2002), con la finalidad de proveer al lector una idea de cual ha sido la tendencia de la inflación desde la fundación del BCRD en el 1947⁸.

No obstante las decisiones positivas que se han tomado, en la Ley Monetaria y Financiera (LM&F) todavía existen puntos que obstaculizarían la operación formal de una estrategia de metas de inflación. Esto no implica que, bajo el escenario actual, las autoridades monetarias no puedan ser claras en sus intenciones, explicando al público la forma en la cual el diseño e implementación de la política monetaria en el país será gradualmente mejorada, lo cual beneficiaría a la economía como un todo.

⁶ Masson et al (1997) examinan algunos de los factores que hacen que la estrategia de metas de inflación no sea adecuada, al menos en el mediano plazo, para economías en vías de desarrollo.

⁷ Ver Prazmowski (1997) para un análisis econométrico de las políticas desinflationarias ejecutadas en respuesta a este episodio.

A continuación el estudio puntualiza sobre algunos elementos esenciales para lograr un mejor desempeño de la política monetaria en la RD, y avanzar hacia una eventual adopción de metas de inflación como estrategia formal de política.

5.1. La autonomía del BCRD

Bajo la LM&F el BCRD gozaría de independencia en el uso de los instrumentos de política monetaria. Sin embargo, también es necesario legislar sobre las metas de las autoridades, lo cual no se encuentra estipulado en la referida pieza legislativa. Por ejemplo, un comité compuesto por economistas del BCRD y de la Secretaría de Estado de Finanzas podría conjuntamente determinar la meta de inflación. En lugar de ser miembro *ex-officio* de la Junta Monetaria (lo cual *no* es apropiado, por razones obvias), el Secretario de Finanzas podría ostentar dicho rol. Este punto es muy importante para que exista un equilibrio entre la política monetaria y la fiscal.

Dado que la función del BCRD es ejecutar una parte de la política económica del gobierno las autoridades de la institución deben ser responsables de sus acciones en el manejo de la política monetaria. En la LM&F no existen cláusulas para responsabilizar a las autoridades de una eventual conducción inadecuada de la política monetaria (ver, p ej., Walsh, 1995). Qué sucede si no se logra la estabilidad de precios? Y, cómo es definida la estabilidad de precios? Estos son puntos de gran importancia que deben ser estudiados e incorporados en la legislación monetaria.

⁸ Aunque la inflación histórica ha sido moderada, Stone (2003, Tabla 2), por ejemplo, clasifica a la RD como un país de 'baja credibilidad'.

5.2. La importancia de la política fiscal

Una condición primordial en el éxito de la política monetaria es la ejecución de una política fiscal adecuada. Sin esta condición podría encontrarse, por ejemplo, el problema de un nivel de precios determinado por la política fiscal (p.ej., Woodford, 2001). En estas circunstancias existiría un conflicto entre la política monetaria y la política fiscal. Aunque la LM&F toca este tema, no existe en la misma una propuesta sólida al respecto.

5.3. El tipo de cambio

La LM&F menciona explícitamente que las reservas internacionales son uno de sus principales instrumentos de política. Esto implica que las autoridades desean persistir en sus intervenciones en el mercado cambiario. Esta política no es inadecuada *per se*, aunque puede confundir a los agentes económicos. Por ejemplo, qué es más importante, la tasa de cambio o la estabilidad de precios?

El BCRD debe ser claro en sus metas. Para lograr este objetivo dicha institución podría anunciar una política que intentará suavizar las fluctuaciones en el tipo de cambio en el corto plazo⁹. En qué magnitud y por qué tiempo el BCRD podría realizar esta política puede ser determinado, por ejemplo, mediante el estudio de los patrones de persistencia de las desviaciones de equilibrio de una relación de paridad de poder adquisitivo (PPA), como la estimada por Sánchez-Fung (2000b) a través de la aplicación de vectores auto regresivos cointegrados (VARCs). Dado el patrón de persistencia de la PPA en

⁹ Ver Svensson (2000) sobre la importancia del tipo de cambio dentro de la estrategia de metas de inflación.

la RD 10 años después de un choque aleatorio, mostrado en la Figura 4, una política cambiaria clara y eficiente debe ser muy bien diseñada y ejecutada.

Sin embargo, el público debe saber que las autoridades monetarias aceptarán un ajuste del tipo de cambio a su nivel de equilibrio en el largo plazo¹⁰. Episodios como el colapso del sistema cambiario observado en el año 1985, el cual ocurrió una vez el diferencial entre el tipo de cambio paralelo y el oficial había alcanzado niveles extraordinarios, como lo muestra la Figura 5, y la inmensa pérdida de reservas que el mismo implicó, reflejado en la Figura 6, muy probablemente hubieran sido de menor magnitud en la presencia de una política monetaria apropiada (ver Pastine, 2002).

5.4. Requerimientos de información económica

La LM&F no es explícita en cuanto a los requerimientos de comunicación del BCRD con el público. Este es un punto crucial si dicha institución desea incrementar su credibilidad tanto en el ámbito nacional como internacional. Independientemente del curso que tome el diseño e implementación de la política monetaria en el futuro cercano, las autoridades del BCRD podrían ser más transparentes mediante, por ejemplo, la publicación del pronóstico de la inflación calculado mediante la aplicación de una familia de modelos econométricos. Esto podría realizarse con una visión probabilística usando bandas de errores tipo abanico. La sección 6 provee un ejemplo ilustrando esta posibilidad.

Otra manera en la cual el BCRD puede mostrar al público su intención de ser más transparente en el diseño y la ejecución de la política monetaria es mediante la publicación de las minutas de las reuniones de la Junta Monetaria. Las mismas deben reflejar las preferencias de los miembros de dicho organismo

y la forma en la cual éstos incorporan los desarrollos en la economía en su toma de decisiones de política monetaria¹¹.

5.5. Investigación económica profesional en el BCRD

La investigación económica profesional dentro del BCRD debe incrementar en calidad y cantidad. Es indispensable que dentro de dicha institución exista un conocimiento formal del funcionamiento de la economía dominicana adquirido a través del estudio de modelos analíticos y econométricos. Una agenda sólida en este sentido implicaría el desarrollo de una familia de modelos, los cuales serían empleados en conjunto para obtener respuestas a necesidades de información sobre el posible impacto de la política monetaria o desarrollos exógenos.

Una agenda tentativa para la RD podría inicialmente girar alrededor de la construcción de:

1. Un modelo macro econométrico anual¹².
2. Un modelo compacto de largo plazo (cointegrado) anual¹³.
3. Un modelo de vectores auto regresivos (VARs) trimestral.
4. Un modelo estructural trimestral.
5. Modelos nominales mensuales (p.ej., modelos de volatilidad del tipo de cambio¹⁴).

Estos modelos, a su vez, deben estar informados por investigaciones económicas científicas realizadas por economistas con entrenamiento profesional, expertos en diferentes áreas y en el uso de herramientas económicas diversas.

¹⁰ La racionalidad de ejecutar este tipo de política puede justificarse, por ejemplo, mediante estudios como el de Sánchez-Fung (1999), el cual demuestra empíricamente la eficiencia del mercado privado de divisas.

¹¹ Chadha y Nolan (2001) presentan un análisis del impacto de una mayor transparencia de la política monetaria en el Reino Unido.

¹² Ver Díaz Domingo (2000).

¹³ Ver Sánchez-Fung (2000b).

¹⁴ Ver Sánchez-Fung (2003).

Con la finalidad de coordinar y motivar este esfuerzo intelectual debería crearse en el BCRD la figura de un *Economista Jefe*, el cual debe servir de líder en términos de investigación dentro de la institución y como promotor del pensamiento económico del BCRD fuera del mismo. Obviamente dicho cargo debe ser ocupado por un economista con amplia experiencia en la práctica de la profesión y con una educación apropiada en economía moderna. Además, dicha persona debe (preferiblemente) estar, o haber estado, relacionada con el mundo académico nacional e internacional, lo cual garantizaría su potencial como líder intelectual en materia económica.

El *Economista Jefe* podría ser complementado por la designación de, al menos, dos (2) miembros de la Junta Monetaria que deban, por ley, cumplir con características similares. De esta manera existiría en el BCRD un equipo de (al menos) tres (3) economistas de alto calibre con la capacidad de concretar una agenda interna, y de promocionar la calidad de los análisis y políticas de la institución fuera de la misma. Estas acciones repercutirán positivamente sobre la credibilidad y efectividad de la política monetaria en la RD.

5.6. Cómo puede mejorarse la reputación del BCRD? Reglas versus discreción

En adición a los elementos señalados anteriormente, existen varias opciones para promover la credibilidad del BCRD. Una de éstas implicaría que las autoridades monetarias respondan a los desarrollos en la macroeconomía de una manera que reproduzca una regla (explícita o implícita), y no discrecionalmente, lo cual provee una posible solución al problema de *la inconsistencia temporal* planteado por Kydland y Prescott (1977). Esto también iría en beneficio de la reputación del BCRD.

5.7. Otros elementos

También de importancia en la reforma de la política monetaria en la RD es la compilación de las estadísticas económicas. Primordialmente, no es adecuado que el BCRD sea la institución que calcula las cuentas nacionales, el índice de precios y las estadísticas relacionadas al mercado de trabajo. La redistribución de éstas tareas no debe presentar problemas mayores que el diseño de una legislación adecuada. Con la finalidad de garantizar la credibilidad de las estadísticas en cuestión podría crearse una institución nueva, dotada de suficiente independencia financiera y capital humano de primera categoría.

6. Una ilustración de pronósticos de inflación para la economía dominicana empleando el *Filtro de Kalman* y bandas de errores *tipo abanico*

En vista de la importancia de la inflación esperada para el desarrollo de una economía esta sección presenta una ilustración de pronósticos de inflación para la economía dominicana empleando el *Filtro de Kalman* y bandas de errores *tipo abanico*. Este tipo de herramienta debe ser de utilidad *independientemente* del curso que tome la política ejecutada por el BCRD en el corto y mediano plazo.

Existen técnicas econométricas diversas que pueden, en principio, ser empleadas en la computación de pronósticos de variables económicas. Sin embargo, la propuesta por Harvey (1989, 1997), conocida como *Modelos estructurales de series temporales* (MESET), permite que el nivel y la pendiente de los parámetros en un modelo econométrico evolucionen a través del tiempo.

De especial importancia son las implicaciones de la referida técnica para fines de pronósticos. Específicamente, los pronósticos generados a partir de dicho modelo asignan un mayor peso a las informaciones estadísticas más recientes. Esto implica que mientras más rápido cambian el nivel y la pendiente de una relación menor será la importancia dada a observaciones del pasado.

En términos convencionales, el MESET es una regresión en la cual las variables explicativas son función del tiempo y los parámetros de interés varían temporalmente. Dentro de esta metodología las estimaciones son ejecutadas a través del estimador de máxima verosimilitud, y los pronósticos son generados utilizando la técnica conocida como el *Filtro de Kalman* (ver Hamilton, 1994).

A manera de ilustración la investigación estima un modelo estructural básico (MEB) para pronosticar la inflación en la RD. La inflación (π) es calculada a partir la variación anual en el logaritmo del índice de precios al consumidor (IPC) (p), $\pi = p_t - p_{t-12}$, usando datos mensuales para el período 1969-2001. La fuente de los datos es el BCRD.

Una de las formas en la cual los bancos centrales modernos, p. ej. el *Banco de Inglaterra*, proveen sus pronósticos de la inflación es a través de *diagramas abanico*. La conveniencia de este tipo de presentación es que el pronóstico en cuestión se realiza con una visión probabilística y no puntual. Por ejemplo, antes del inicio de un año calendario el banco central pronosticaría un nivel de inflación X que puede fluctuar entre bandas superiores e inferiores con una probabilidad dada. De esta manera los agentes económicos, especialmente los inversionistas privados locales e internacionales, pueden realizar sus planes sobre la base de una diversidad de escenarios correspondientes a la inflación pronosticada por el banco central.

Vale la pena resaltar que la presentación formal de un *diagrama abanico* debe idealmente realizarse sobre la base de los pronósticos realizados con una familia de modelos econométricos (ver sección 5.5.), junto a la opinión de los miembros de la Junta Monetaria, y no empleando un sólo modelo como el presente ejemplo. Por lo tanto se reitera la 'naturaleza pedagógica' del ejercicio.

La Figura 7 presenta la inflación y el *diagrama abanico* estimado sobre la base de un MEB. [Nótese que de la apariencia de la Figura resultante proviene el nombre de *diagrama abanico*.] El área alrededor del pronóstico central es coloreada para señalar el rango de realizaciones posibles de la inflación para los años 2002-2003, sólo usando información hasta diciembre del 2001.

Los resultados mostrados por la Figura 7 son económicamente interpretables y racionales¹⁵. Primordialmente, ésta muestra una alta probabilidad de condiciones deflacionarias durante el año 2002, con un incremento de la inflación para el 2003. Esto es coherente con la incertidumbre prevaleciente en el ámbito internacional, notablemente en los Estados Unidos, Europa y Japón, y la concomitante disminución en el ritmo de actividades clave dentro de la economía dominicana, como el turismo.

¹⁵ El lector con inclinaciones econométricas puede solicitar mayores detalles del autor.

Además, las estadísticas sobre la inflación publicadas por el BCRD para los meses de enero y febrero del 2002 (ver <http://www.bancentral.gov.do/ipc.html>) señalan una reducción en dicha variable en comparación con la tendencia reciente de la misma, como lo predice la Figura 7. Sin embargo, estos resultados deben ser analizados con suma precaución, y empleados sólo con fines *pedagógicos*.

7. Conclusiones y recomendaciones

El objetivo de la presente investigación ha sido desarrollar un análisis de algunas de las posibles vías a seguir por las autoridades monetarias en la República Dominicana (RD), haciendo énfasis sobre la estrategia de política monetaria conocida como *metas de inflación*. Además, el estudio revisa selectivamente algunos de los mecanismos de transmisión de la política monetaria y la literatura sobre reglas monetarias, incluyendo resultados empíricos para el caso de la RD. Estos dos elementos son cruciales en la decisión de cuál política económica sería más apropiada y cuál es el potencial de éstas en distintas economías.

La investigación también realiza recomendaciones sobre elementos que deben figurar en la agenda de las autoridades monetarias, independientemente del rumbo que la política seguida por el BCRD tome en el futuro. En este sentido las autoridades monetarias podrían:

- Incrementar la autonomía del BCRD en la ejecución de sus políticas.
- Coordinar adecuadamente la política monetaria con la política fiscal.
- Proveer una política más clara y predecible sobre el manejo del mercado cambiario.
- Mejorar la política de difusión de información económica, especialmente de variables como la inflación y su pronóstico, dada la importancia de las mismas en la planificación de las iniciativas empresariales del sector privado.
- Consolidar la investigación económica dentro del BCRD, mediante la construcción de una 'familia de modelos económicos y econométricos', y la designación de economistas de alto calibre con un alto grado de independencia.
- Promover el entendimiento de una política monetaria basada en reglas (ya sean explícitas o implícitas) y *no* en la discreción. Este punto es de crucial

importancia en el mejoramiento de la reputación de las autoridades monetarias.

Es menester reiterar que los puntos anteriores únicamente son algunos de los pasos iniciales que el BCRD debería tomar si desea cumplir a cabalidad con la responsabilidad que los agentes económicos han delegado sobre la institución.

Referencias

- Banco Central de la República Dominicana (2002) Ley monetaria y financiera, febrero, Santo Domingo, República Dominicana.
<http://www.bancentral.gov.do>.
- Barro, Robert J., y David B. Gordon (1983) A positive theory of monetary policy in a natural-rate model, *Journal of Political Economy*, **91**, 589-610.
- Bernanke, Ben (1993) Credit in the macroeconomy, Federal Reserve Bank of New York *Quarterly Review*, spring, 50-70.
- Bernanke, Ben S., Thomas Laubach, Frederick Mishkin y Adam S. Posen (1999) *Inflation targeting: Lessons from the international experience*, Imprenta de la Universidad de Princeton.
- Carruth, Alan A., y Sánchez-Fung, José R. (2000) Money demand in the Dominican Republic, *Applied Economics*, **32**, 1439-1449.
- Cecchetti, Stephen G. (1995) Distinguishing theories of the monetary transmission mechanism, Federal Reserve Bank of St. Louis *Economic Review*, **77**, 83-97.
- Chadha, Jagjit S., y Charles Nolan (2001) Inflation targeting, transparency and interest rate volatility: Ditching "monetary mystique" in the U.K., *Journal of Macroeconomics*, **23**, 349-366.

- Clarida, Richard, Jordi Galí, y Mark Gertler (1998) Monetary policy rules in practice: some international evidence, *European Economic Review*, **42**, 1033-1067.
- Corbo, Vittorio, y Klaus Schmidt-Hebbel (2001) Inflation targeting in Latin America, Central Bank of Chile Working Paper No. 105, Septiembre.
- Coutts, K.J., H. Guiliani Cury y F. Pellerano (1986) Stabilisation programmes and structural adjustment policies in the Dominican Republic, *Labour and Society*, **11**, 361-378.
- Díaz Domingo, Magín Javier (2000) Un modelo macroeconómico de corto plazo para proyecciones y análisis de política: El caso de la República Dominicana, en Banco Central de la República Dominicana (Ed.) *Nueva literatura económica dominicana: Premios de la Biblioteca "Juan Pablo Duarte" 1999*, páginas 19-164, imprenta del Banco Central de la República Dominicana, Santo Domingo, República Dominicana.
- Fisher, Stanley (1990) Rules versus discretion in monetary policy, Chapter 21 in Benjamin M. Friedman and Frank H. Hahn (Eds.), *Handbook of Monetary Economics*, Volumen 2, páginas 1155-1184.
- Gertler, Mark, y Simon Gilchrist (1993) The role of credit market imperfections in the monetary transmission mechanism: Arguments and evidence, *Scandinavian Journal of Economics*, **95**, 43-64.

- Hall, Thomas E. (1990) McCallum's base growth rate rule: results for the United States, West Germany, Japan, and Canada, *Weltwirtschaftliches Archives*, **126**, 631-642.
- Hamilton, James (1994) *Time series analysis*, imprenta de la Universidad de Princeton.
- Harvey, Andrew (1989) *Forecasting, structural time series models and the Kalman filter*, imprenta de la Universidad de Cambridge, Reino Unido.
- Harvey, Andrew (1997) Trends, cycles and autoregressions, *Economic Journal*, **107**, 192-201.
- Hodrick, Robert J., y Edward C. Prescott (1997) Postwar US business cycles: an empirical investigation, *Journal of Money, Credit, and Banking*, **29**, 1-16.
- Judd, John, y Glenn D. Rudebusch (1998) Taylor's rule and the FED:1970-1997, Federal Reserve Bank of San Francisco *Economic Review*, No. 3, 3-16.
- Kashyap, Anil K., y Jeremy C. Stein (1997) The role of banks in monetary policy: a survey with implications for the European Monetary Union, Federal Reserve Bank of Chicago *Economic Perspectives*, September-October, 2-18.
- Kydland, Finn E., y Edward C. Prescott (1977) Rules rather than discretion: the inconsistency of optimal plans, *Journal of Political Economy*, **85**, 473-491.

- Masson, Paul R., Miguel A. Savastano y Sunil Sharma (1997) The scope for inflation targeting in developing countries, IMF Working Paper 97/130, Washington, D.C.
- McCallum, Bennett T. (1987) The case for rules in the conduct of monetary policy: a concrete example, *Weltwirtschaftliches Archives*, **123**, 415-429.
- McCallum, Bennett T. (1988) Robustness properties of a rule for monetary policy, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, **29**, 53-84.
- McCallum, Bennett T. (1990) Could a monetary base rule have prevented the great depression? *Journal of Monetary Economics*, **26**, 3-26.
- McCallum, Bennett T. (1999) Recent developments in the analysis of monetary policy rules, Federal Reserve Bank of St. Louis *Review*, **81**(6), 3-11.
- McCallum, Bennett T. (2000) Alternative monetary policy rules: a comparison with historical settings for the United States, the United Kingdom, and Japan, Federal Reserve Bank of Richmond *Economic Quarterly*, **86**, 49-79.
- McKinnon, Ronald I. (1973) *Money and capital in economic development*, The Brookings Institution, Washington, D.C.
- Meyer, Laurence H. (2001) Inflation targets and inflation targeting, Federal Reserve Bank of St Louis *Review*, **83**, 6-14.

- Mishkin, Frederic S. (2000) Inflation targeting for emerging-market countries, *American Economic Review Papers and Proceedings*, **90**, 105-109.
- Mishkin, Frederic S., y Miguel Savastano (2001) Monetary policy strategies for Latin America, *Journal of Development Economics*, **66**, 415-444.
- Mishkin, Frederic S., y Klaus Schmidt-Hebbel (2001) One decade of inflation targeting in the world: What do we know and what do we need to know? NBER Working Paper 8397, Cambridge, MA, Julio.
- Muscattelli, Anton, y Carmine Trecroci (2000) Monetary policy rules, policy preferences, and uncertainty: Recent empirical evidence, *Journal of Economic Surveys*, **14**, 597-627.
- Nadal-De Simone, F. (2002) Money demand in a small open economy: The case of the Dominican Republic, Capítulo 6 en Philip Young (Ed.) (2002) *The Dominican Republic: Stabilization, Structural Reform, and Economic Growth*, IMF Occasional Paper 206, Washington, D.C., Enero.
- Pastine, Ivan (2002) Speculation and the decision to abandon a fixed exchange rate regime, *Journal of International Economics*, **57**, 197-229.
- Prazmowski, Peter A. (1997) Credibilidad e inercia inflacionaria: Efectividad de las políticas monetarias y cambiarias en la República Dominicana, en Banco Central de la República Dominicana (Ed.) *Nueva literatura económica dominicana: Premios del Concurso Biblioteca "Juan Pablo*

Duarte” 1996, páginas 243-270, imprenta del Banco Central de la República Dominicana, Santo Domingo, República Dominicana.

Ravn, Morten O., y Harald Uhlig (2002) On adjusting the HP-filter for the frequency of observations, *Review of Economics and Statistics*, **84**, 371-380

Rogoff, Kenneth (1985) The optimal commitment to an intermediate monetary target, *Quarterly Journal of Economics*, **100**, 1169-1189.

Sánchez-Fung, José R. (1999) Efficiency of the black market for foreign exchange and PPP: the case of the Dominican Republic, *Applied Economics Letters*, **6**, 173-176.

Sánchez-Fung, José R. (1999) Neutralidad monetaria: un análisis econométrico para el caso de la República Dominicana, en Banco Central de la República Dominicana (Ed.) *Nueva literatura económica dominicana: Premios de la Biblioteca “Juan Pablo Duarte” 1998*, páginas 71-107, imprenta del Banco Central de la República Dominicana, Santo Domingo, República Dominicana.

Sánchez-Fung, José R. (2000a) Es el efecto liquidez válido para el caso de la República Dominicana? *Ciencia y Sociedad*, **25**, 230-243.

Sánchez-Fung, José R. (2000b) Money demand, PPP, and macroeconomic dynamics in a small developing economy, Department of Economics *Studies in Economics* Number 00/15, University of Kent at Canterbury, UK.

Sánchez-Fung, José R. (2002a) Estimating a monetary policy reaction function for the Dominican Republic, Department of Economics *Studies in Economics* Number 02/01, University of Kent at Canterbury, UK.

Sánchez-Fung, José R. (2002b) *Essays on monetary policy in the Dominican Republic and Latin America*, PhD in Economics thesis, Department of Economics, University of Kent, Inglaterra, Reino Unido.

Sánchez-Fung, José R. (2003) Non-linear modeling of daily exchange rate returns, volatility, and 'news' in a small developing economy, *Applied Economics Letters*, **10**, 247-250.

Shaw, Edward (1973) *Financial deepening in economic development*, imprenta de la Univesidad de Oxford, Nueva York.

Stiglitz, Joseph, y A. Weiss (1981) Credit rationing in markets with imperfect information, *American Economic Review*, **71**, 393-410.

Stone, Mark R. (2003) Inflation targeting lite, IMF working paper 03/12, Washington, DC, January.

Svensson, Lars E.O. (1997) Optimal inflation targets, conservative central banks and linear inflation contracts, *American Economic Review*, **87**, 98-114.

Svensson, Lars E.O. (1999) Inflation targeting: some extensions, *Scandinavian Journal of Economics*, **101**, 337-361.

Svensson, Lars E.O. (2000) Open-economy inflation targeting, *Journal of International Economics*, **50**, 155-183.

- Svensson, Lars E.O. (2003) What is wrong with Taylor rules? Using judgement in monetary policy through targeting rules, *Journal of Economic Literature*, **41**, 426-477.
- Taylor, John B. (1993a) Discretion versus policy rules in practice, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, **39**, 195-214.
- Taylor, John B. (1993b) *Macroeconomic policy in a world economy, from econometric design to practical operation*, W.W. Norton y Compañía, Nueva York y Londres.
- Taylor, John B. (1999) (Ed.) *Monetary policy rules*, imprenta de la Universidad de Chicago.
- Tobin, James (1969) A general equilibrium approach to monetary theory, *Journal of Money, Credit, and Banking*, **1**, 15-29.
- Walsh, Carl E. (1995) Optimal contracts for central bankers, *American Economic Review*, **85**, 85-167.
- Woodford, Michael (2001) Fiscal requirements for price stability, *Journal of Money, Credit, and Banking*, **33**, 669-728.

Tabla 1

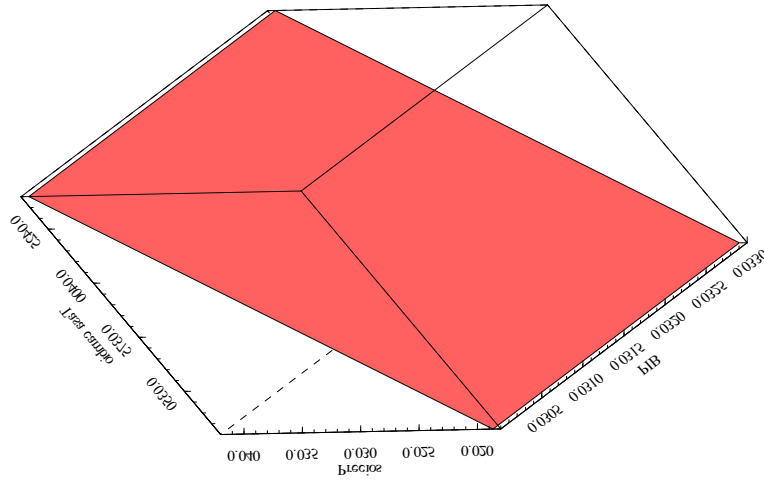
El mecanismo de transmisión de la política monetaria

Mecanismo	Transmisión
1. Tasa de interés (Keynesiano)	$M \downarrow \Rightarrow i \uparrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Y \downarrow$
2. Tipo de cambio (Economía abierta)	$M \downarrow \Rightarrow i \uparrow \Rightarrow E \uparrow \Rightarrow NX \downarrow \Rightarrow Y \downarrow$
3. Precios de los activos	q de Tobin
	$M \downarrow \Rightarrow P_a \downarrow \Rightarrow q \downarrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Y \downarrow$
	Efecto riqueza
	$M \downarrow \Rightarrow P_a \downarrow \Rightarrow riqueza(R) \downarrow \Rightarrow C \downarrow \Rightarrow Y \downarrow$
4. Crédito o bancario	$M \downarrow \Rightarrow DB \downarrow \Rightarrow PB \downarrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Y \downarrow$
5. Balance de las empresas	$M \downarrow \Rightarrow AN \downarrow \Rightarrow P_a \downarrow \Rightarrow RM \& SA \uparrow \Rightarrow PB \downarrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow$
6. Liquidez de los consumidores	$M \downarrow \Rightarrow P_a \downarrow \Rightarrow AF \downarrow \Rightarrow PDF \uparrow \Rightarrow C \downarrow \Rightarrow Y \downarrow$
7. Economías en desarrollo	McKinnon-Shaw
	$LF \Rightarrow i \uparrow \Rightarrow a \uparrow \Rightarrow PB \uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$
	Neo-estructuralistas
	$LF \Rightarrow i \uparrow \Rightarrow MIP \downarrow \Rightarrow CMF \uparrow \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow Y \downarrow$

Notas Tabla 1: \uparrow indica un incremento y \downarrow una reducción de una variable. M = oferta de dinero; i = tasa de interés real; I = inversión; Y = producto real; E = tipo de cambio nominal (un incremento indica una apreciación); NX = exportaciones netas; P_a = precio de las acciones; q = q de Tobin, definida en el texto; C = consumo privado; DB = depósitos en los bancos comerciales; PB = préstamos bancarios; SA = selección adversa; RM = riesgo moral; AF = activos financieros; PPF = probabilidad de problemas financieros; LF = liberalización financiera; s = ahorro privado; MIP = mercado informal de préstamos; CMF = costo marginal de fondos.

Figura 1

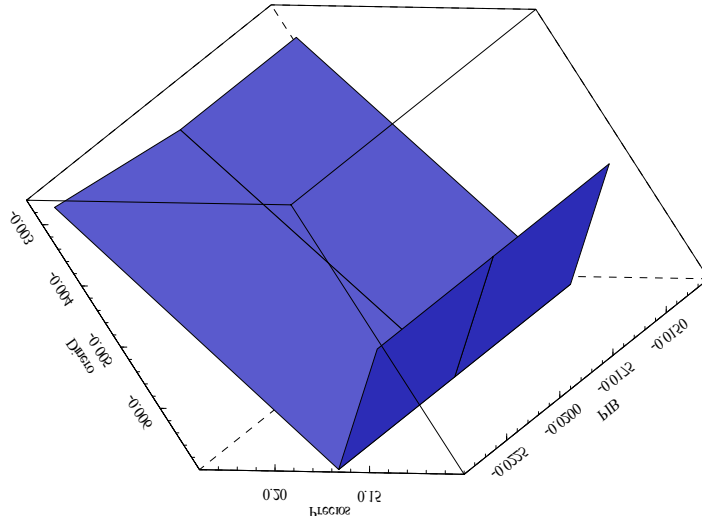
Respuestas de impulso generalizadas calculadas a partir de un choque a la cantidad de dinero dentro de un modelo de VARCs para la República Dominicana, 1951-1999¹⁶



¹⁶ Fuente: Sánchez-Fung (2000b).

Figura 2

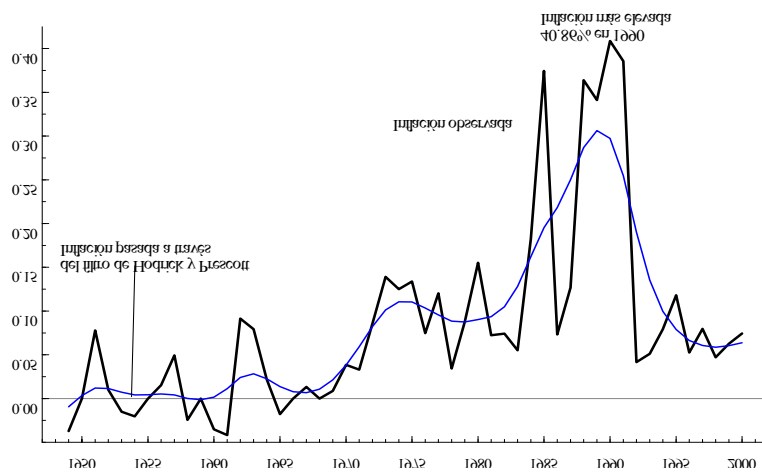
Respuestas de impulso generalizadas calculadas a partir de un choque al tipo de cambio nominal del mercado privado dentro de un modelo de VARCs para la República Dominicana, 1951-1999¹⁷



¹⁷ Fuente: Sánchez-Fung (2000b).

Figure 3

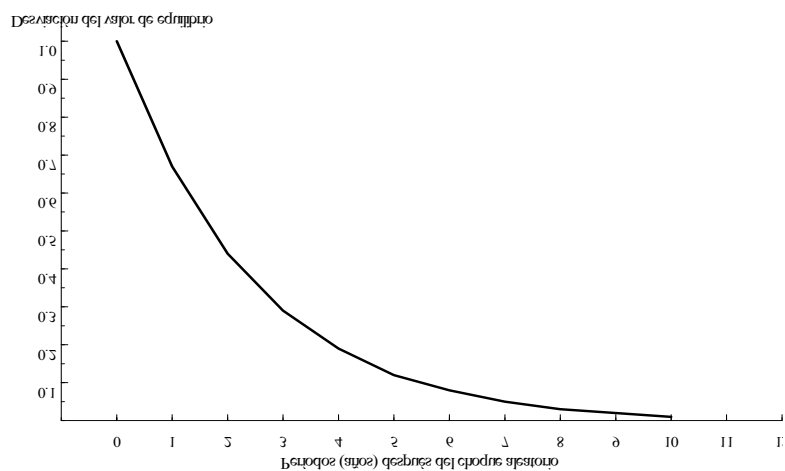
Inflación observada y pasada a través del filtro de Hodrick y Prescott, República Dominicana (por ciento), 1949-2000¹⁸



¹⁸ Fuente: Estadísticas Financieras Internacionales del Fondo Monetario Internacional.

Figura 4

Patrón de persistencia de la paridad del poder adquisitivo (PPA)
en la República Dominicana estimado a partir de un modelo de
VARCs, 1951-1999¹⁹



¹⁹ Fuente: Sánchez-Fung (2000b).

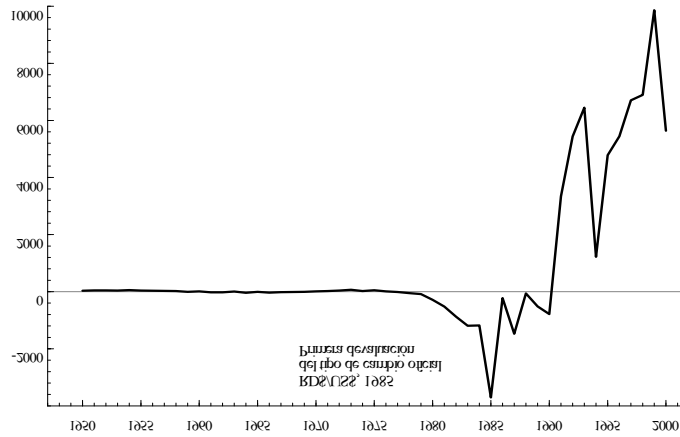
Figura 5

Diferencial entre el logaritmo de las tasas de cambio de mercado y oficial, República Dominicana, 1969-2000²⁰



²⁰ Fuente: Boletines del BCRD.

Figura 6

**Reservas internacionales netas de la República Dominicana
(millones de pesos), 1950-2000²¹**

²¹ Fuente: Estadísticas Financieras Internacionales del Fondo Monetario Internacional.

Figura 7

Pronósticos de la inflación para la RD empleando el *Filtro de Kalman* y bandas de errores *tipo abanico*, 2002-2003

