



BANCO DE GUATEMALA

Documentos de Trabajo

CENTRAL BANK OF GUATEMALA

Working Papers

No. 88

**INTERVENCIÓN DEL BANCO DE GUATEMALA EN
EL MERCADO DE DIVISAS Y LA VOLATILIDAD
DEL TIPO DE CAMBIO***

Año 2006

Autor:

William Fernando Vásquez Mazariegos

*Primera Mención Honorífica, reconocimiento otorgado por el Jurado Calificador del Certamen Permanente de Investigación sobre Temas de Interés para la Banca Central Dr. Manuel Noriega Morales, Edición XVI





BANCO DE GUATEMALA

La serie de Documentos de Trabajo del Banco de Guatemala es una publicación que divulga los trabajos de investigación económica realizados por el personal del Banco Central o por personas ajenas a la institución, bajo encargo de la misma. El propósito de esta serie de documentos es aportar investigación técnica sobre temas relevantes, tratando de presentar nuevos puntos de vista que sirvan de análisis y discusión. Los Documentos de Trabajo contienen conclusiones de carácter preliminar, las cuales están sujetas a modificación, de conformidad con el intercambio de ideas y de la retroalimentación que reciban los autores.

La publicación de Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros de la Junta Monetaria del Banco de Guatemala. Por lo tanto, la metodología, el análisis y las conclusiones que dichos documentos contengan son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no necesariamente representan la opinión del Banco de Guatemala o de las autoridades de la institución.

*****©*****

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is a publication that contains economic research documents produced by the Central Bank staff or by external researchers, upon the Bank's request. The publication's purpose is to provide technical economic research about relevant topics, trying to present new points of view that can be used for analysis and discussion. Such working papers contain preliminary conclusions, which are subject to being modified according to the exchange of ideas, and to feedback provided to the authors.

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is not subject to previous approval by the Central Bank Board. Therefore, their methodologies, analysis and conclusions are of exclusive responsibility of their authors, and do not necessarily represent the opinion of either the Central Bank or its authorities.

Intervención del Banco de Guatemala en el mercado de divisas y la volatilidad del tipo de cambio

William Fernando Vásquez Mazariegos

Introducción

En los últimos años, países en desarrollo como Brasil, Chile, Colombia, Hungría, México, Polonia, República Checa, Sudáfrica, Tailandia y Turquía han adoptado el régimen de *Metas Explícitas de Inflación* como marco para el ejercicio de su política monetaria. Este régimen —que en sus principios fue implementado exclusivamente por países industrializados (Australia, Canadá, España, Finlandia, Nueva Zelanda,¹ El Reino Unido y Suecia)— ha demostrado ser efectivo en el control de la inflación.

Sin embargo, Mishkin (2000) advierte que países con economías emergentes son particularmente vulnerables a tres desventajas del régimen de *Metas Explícitas de Inflación*. La primera desventaja es que las autoridades monetarias no pueden ser responsabilizadas completamente por no alcanzar las metas de inflación anunciadas. Esto se debe a que los instrumentos de política monetaria no ejercen un efecto inmediato en la inflación. Al contrario, el lapso necesario para observar los efectos esperados puede ser bastante largo. La segunda desventaja es que este tipo de régimen no evita la indisciplina fiscal. En realidad, ésta es una desventaja de la mayoría de sistemas de política monetaria, los cuales no previenen la indisciplina fiscal sino, al contrario, requieren de disciplina fiscal para su exitosa implementación. La última desventaja es que la flexibilidad del tipo de cambio, necesaria para la implementación

de *Metas Explícitas de Inflación*, puede crear inestabilidad financiera. Es más probable observar esta desventaja en países donde los sistemas financieros son débiles y donde existe un alto grado de dolarización, lo cual es característico de las economías emergentes. Debido al riesgo que implica una alta volatilidad del tipo de cambio, la mayoría de países que han adoptado el régimen de *Metas Explícitas de Inflación* se reservan el derecho de intervenir discrecionalmente en el mercado de divisas para reducir dicha volatilidad.² Sin embargo, la evidencia sobre la efectividad de dichas intervenciones es escasa³ y ambigua.

Este trabajo es una contribución a la literatura existente sobre la política cambiaria, en economías emergentes, dentro de un contexto de *Metas Explícitas de Inflación*. Específicamente, se analiza la respuesta de la volatilidad del tipo de cambio a la intervención en el mercado de divisas por parte del Banco de Guatemala, que al principio de los 2000 iniciara la implementación de este tipo de *Metas*. Recientemente, el Banco de Guatemala ha sido cuestionado por su política cambiaria lo que, aunado al proceso de establecimiento de un régimen de *Metas Explícitas de Inflación* y a su categoría de país en desarrollo, representa una oportunidad para analizar la intervención del Banco Central en el mercado de divisas, la volatilidad del tipo de cambio y la relación existente entre ambos.

¹ Nueva Zelanda fue el primer país en implementar Metas Explícitas de Inflación en 1989.

² El Anexo No. 1 contiene una descripción de las prácticas de intervención en el mercado de divisas de países que han adoptado el régimen de Metas Explícitas de Inflación.

³ Entre los pocos países estudiados están: Australia, Brasil, México y Turquía.

I. Volatilidad del tipo de cambio: causas y efectos

1. Causas de la volatilidad del tipo de cambio

Bajo el supuesto de precios flexibles, el Enfoque Monetario indica que el tipo de cambio depende de la demanda de dinero, del ingreso real y de las tasas de interés nacionales y extranjeras. Por lo tanto, la volatilidad del tipo de cambio puede, de acuerdo con este enfoque, ser explicada por la volatilidad de cada una de estas variables económicas. Cuando los precios se suponen rígidos,⁴ se dice que la volatilidad es una respuesta exagerada del tipo de cambio producto de la rigidez de los precios y otras variables consideradas rígidas.

La evidencia empírica no es concluyente acerca de la efectividad de los modelos con *Enfoque Monetario* para explicar la volatilidad del tipo de cambio. Frenkel (1976), Bilson (1978) y Dornbusch (1979) encontraron que dicho *Enfoque* describía adecuadamente los cambios en el tipo de cambio bajo el supuesto de precios flexibles. Sin embargo, después de los setenta, Frankel (1993) y otros más encontraron que estos modelos ya no eran eficientes para describir dicho comportamiento. La controversia se extiende a los modelos que asumen precios rígidos. Driskell (1981) encontró evidencia a favor de dichos modelos mientras que Backus (1984) no encontró ninguna evidencia. Una extensión del *Enfoque Monetario* con precios flexibles es la introducción de Expectativas Racionales. La hipótesis de este modelo sugiere que los cambios drásticos del tipo de cambio se deben al ajuste de las expectativas de los agentes económicos con respecto a la economía y a la política monetaria en el futuro. Los agentes usan toda la información disponible para predecir futuros cambios en las condiciones económicas y así poder tomar las acciones correspondientes. Éste es un proceso continuo que se ve reflejado en la volatilidad del tipo de cambio. El estudio efectuado por Meese y Singleton (1983) apoya esta teoría.

Por otro lado, los modelos de *Balance de Portafolio* se basan en el supuesto de que los activos nacionales y los activos extranjeros no son sustitutos perfectos. Cuando los bonos nacionales se encarecen, los inversionistas sustituyen, dentro de su portafolio, bonos nacionales con bonos extranjeros. Esto aumenta la demanda de divisas y deprecia el tipo de cambio. Eventualmente, los inversionistas reemplazarán bonos extranjeros con bonos nacionales porque desean mantener un balance en su portafolio y porque los bonos extranjeros no son sustitutos perfectos de los bonos nacionales. Este nuevo ajuste del portafolio aumenta la oferta de divisas lo

que aprecia el tipo de cambio. Así, el continuo ajuste en el portafolio de los inversionistas explica la volatilidad del tipo de cambio. Debido a la dificultad de implementación de este modelo en la práctica, los estudios basados en el *Balance de Portafolio* son escasos y, lamentablemente, la evaluación de su eficiencia es ambigua. La evidencia empírica encontrada por Frankel (1982) y Rogoff (1984) sugiere que este modelo es ineficiente para explicar las variaciones del tipo de cambio mientras que Domínguez y Frankel (1993) sugieren que este modelo describe eficientemente dichas variaciones.

En los ochenta, Alan Stockman y Robert Lucas desarrollaron los modelos de *Equilibrio y Liquidez*, los cuales buscan maximizar la utilidad de un agente representativo sujeto a restricciones de presupuesto. Como resultado de dicha maximización, el tipo de cambio depende de las mismas variables consideradas en el *Enfoque Monetario*, con la excepción de que las tasas de interés se ven reemplazadas por el precio relativo de los bienes extranjeros (tipo de cambio Real). Así, cualquier cambio en la razón de precios afecta el tipo de cambio. La poca evidencia existente sobre la eficiencia de dichos modelos no es concluyente.

No existe un consenso sobre la eficiencia de los modelos teóricos para explicar la alta volatilidad del tipo de cambio. De hecho, Flood and Rose (1995) sugieren que el tipo de cambio no está relacionado, en el corto plazo, con las variables económicas fundamentales consideradas en dichos modelos. Afortunadamente, ciertos modelos empíricos han contribuido para determinar algunas de las causas de las frecuentes y drásticas variaciones del tipo de cambio. Por ejemplo, Frenkel (1981) y Harvey y Huang (1991) sugieren que la alta volatilidad del tipo de cambio se debe a la presencia de burbujas especulativas producto de noticias macroeconómicas en los medios de comunicación. También se ha sugerido que la volatilidad del tipo de cambio es producto de errores en los modelos de predicción usados por los agentes económicos, así como de la incertidumbre en cuanto a las perspectivas económicas en el corto plazo y al flujo de capitales de corto plazo o especulativos.

2. Efectos de la volatilidad del tipo de cambio

La teoría y la evidencia empírica sugieren que la volatilidad del tipo de cambio afecta al comercio internacional, a la inflación y a la estabilidad financiera. Hooper y Kohlhagen (1978) desarrollaron un modelo teórico para analizar la relación entre el comercio internacional y la volatilidad del tipo de cam-

⁴ Modelo conocido como Overshooting (Dornbusch, 1976).

bio. Ellos suponen que los comerciantes son reacios al riesgo, por lo tanto, una alta volatilidad del tipo de cambio impone un costo muy alto al comercio. Sercu (1992) añade que la falta de cobertura en contra del riesgo que la alta volatilidad del tipo de cambio implica hace que los comerciantes ajusten sus expectativas de ganancias; consecuentemente, el comercio se reduce. Arize (1997) presenta evidencia empírica que ratifica esta hipótesis en siete países. También los modelos teóricos de *histeria* en comercio internacional han mostrado que la incertidumbre generada por la volatilidad del tipo de cambio puede influir el comercio internacional. Dixit (1989) presenta evidencia empírica que apoya esta hipótesis.

Desde el punto de vista financiero, la dolarización de los pasivos de empresas e instituciones financieras incrementa el riesgo proveniente de la volatilidad del tipo de cambio. Este riesgo es mayor en países pequeños que no tienen la capacidad de obtener crédito nominado en su propia moneda en mercados financieros internacionales. Aunque este riesgo puede ser reducido a través de la supervisión de instituciones financieras, el mismo no puede ser eliminado porque las empresas privadas podrían tener un *descalce* en sus balances. Es decir, las mejores condiciones de crédito en el extranjero pueden llevar a las empresas privadas a tener más pasivos en dólares que activos en dólares. Ante una depreciación del tipo de cambio, los pasivos de las empresas se incrementan más que sus activos lo que podría llevarlas al incumplimiento del pago de su deuda. Esta falta de liquidez se transmite al sistema financiero a través de la cartera de créditos de los bancos. Finalmente, si el impacto es lo suficientemente fuerte, el sistema financiero puede desestabilizarse.

Por otro lado, la depreciación del tipo de cambio encarece los bienes y servicios extranjeros. Si estos bienes son de consumo, las variaciones en el tipo de cambio se reflejan inmediatamente en el precio de dichos productos. Un efecto similar es observado cuando los bienes son intermedios. Estos afectan el costo de producción de bienes nacionales, lo que eventualmente afecta el precio del producto final. Dixit (1989) presenta evidencia que sugiere que la volatilidad del tipo de cambio se ve reflejada en el alza de precios. Por su parte, Calvo y Reinhart (2002) aseveran que el efecto de *traslado a precios* (efecto pass-through) tiende a ser mayor en países con mercados emergentes. También existen argumentos que indican que la incertidumbre del tipo de cambio afecta los planes de producción de las empresas privadas. Ante tal incertidumbre, agentes reacios al riesgo prefieren disminuir sus niveles de producción. Así, además del efecto de *traslado*

a precios, también puede observarse una disminución de la producción. Debido al alto riesgo que la volatilidad del tipo de cambio implica, las autoridades monetarias, dentro de un marco de *Metas Explícitas de Inflación*, se reservan el derecho de intervenir en el mercado de divisas para reducir dicha volatilidad.

II. Teoría económica de las intervenciones oficiales

En este estudio se define la intervención oficial en el mercado de divisas como la compra o venta de divisas por parte de las autoridades monetarias. Una intervención *esterilizada* implica que las autoridades, simultáneamente o en un lapso muy corto, toman las acciones necesarias para cancelar los efectos del cambio en reservas internacionales sobre la base monetaria. Cuando estos efectos no son cancelados, se dice que la intervención es *no esterilizada*. El modelo de *Enfoque Monetario* muestra que una *intervención no esterilizada* afecta el tipo de cambio a través de cambios en la base monetaria, que a su vez provoca variaciones en otros agregados monetarios, tasas de interés, expectativas económicas y, finalmente, en el tipo de cambio. En general, este efecto goza de un vasto consenso poco usual en la literatura del tipo de cambio. Sin embargo, este consenso no se extiende al caso de *intervenciones esterilizadas*. El modelo de *Balance de Portafolio* indica que las intervenciones oficiales esterilizadas afectan el precio de los bonos nacionales y, por lo tanto, la composición del portafolio de los inversionistas. Los cambios en la proporción de bonos extranjeros dentro de los portafolios de inversiones afectan la demanda o a la oferta de divisas, según sea el caso, y afectan al tipo de cambio. Para que esto suceda, los bonos nacionales no pueden ser sustituidos por bonos internacionales, ni viceversa. Sin embargo, la apertura financiera observada actualmente en varias economías emergentes tiende a elevar el grado de sustitución entre dichos bonos, lo que anula el efecto sobre el tipo de cambio. Empíricamente, Gosh (1992) y Domínguez, así como Frankel (1993), sugieren que el portafolio de los inversionistas es un canal efectivo a través del cual las intervenciones oficiales afectan al tipo de cambio. Mientras tanto, Edison (1993) sugiere lo contrario.

Aunque el portafolio de inversiones no fuera un canal efectivo, el Banco Central cuenta con otro canal para afectar al tipo de cambio: *las expectativas de los agentes económicos*. Al intervenir en el mercado de divisas, el Banco Central envía señales a los agentes económicos respecto a su política presente y futura. Dichos agentes económicos, quienes incorporan dichas señales a la formación de sus expectativas, cam-

bien sus expectativas del tipo de cambio en el futuro. Esto se debe a que dichos agentes cambian su opinión acerca de acciones futuras del Banco Central o porque anticipan cierto impacto en la economía proveniente de dichas acciones. Desde luego, existe la posibilidad de que la interpretación de dichas señales por parte de los agentes económicos difiera de la intención del Banco Central. Esto depende de la *eficiencia* del mercado de divisas y de la *credibilidad* del Banco Central. Este último es un requisito indispensable en la implementación de un régimen de *Metas Explícitas de Inflación*.

La Tabla I muestra los distintos efectos de una intervención oficial sobre el tipo de cambio y su volatilidad, de acuerdo al objetivo de la política cambiaria, la eficiencia del mercado de divisas y la credibilidad del Banco Central. De acuerdo con la Tabla I, un mercado ineficiente en la transmisión y/o recepción de información económica y la falta de credibilidad de la política anunciada por el Banco Central provocan que los efectos observados sean totalmente opuestos a los esperados. Por ejemplo, bajo los supuestos de eficiencia de mercado y de la intención de reducir la volatilidad del tipo de cambio, la intervenciones del Banco Central disminuyen dicha volatilidad solamente si los agentes económicos creen que ésa es la intención del Banco Central. De otra manera, la intervención tiende a aumentar la volatilidad.

Tabla I
Efectos de la intervención oficial
en el mercado de divisas

	<i>Eficiencia del mercado de divisas</i>	
	<i>Eficiente</i>	<i>Ineficiente</i>
Apreciación o depreciación del tipo de cambio		
Creíble sin ambigüedad	$\Delta TC I < 0 \text{ o } > 0$ $\Delta \text{Var}(TC) I = 0$	$\Delta TC I < 0, > 0 \text{ o } = 0$ $\Delta \text{Var}(TC) I > 0$
No creíble o ambiguo	$\Delta TC I < 0, > 0 \text{ o } = 0$ $\Delta \text{Var}(TC) I > 0$	$\Delta TC I < 0, > 0 \text{ o } = 0$ $\Delta \text{Var}(TC) I > 0$
Reducción de la volatilidad del tipo de cambio		
Creíble sin ambigüedad	$\Delta TC I = 0$ $\Delta \text{Var}(TC) I < 0$	$\Delta TC I < 0 \text{ o } > 0$ $\Delta \text{Var}(TC) I > 0$
No creíble o ambiguo	$\Delta TC I < 0 \text{ o } > 0$ $\Delta \text{Var}(TC) I > 0$	$\Delta TC I < 0 \text{ o } > 0$ $\Delta \text{Var}(TC) I > 0$

Fuente: Domínguez (1998)

Por lo tanto, las intervenciones del Banco Central alcanzan su objetivo solamente cuando el mercado de divisas es eficiente y las autoridades monetarias gozan de credibilidad por parte del público. En cualquier otra combinación, las intervenciones tienen un efecto contrario al deseado. Así, si se prueba la hipótesis de que el Banco Central intenta únicamente reducir la volatilidad del tipo de cambio, se prueba también, implícitamente, que el mercado de divisas es eficiente y que el Banco Central goza de credibilidad por parte de los agentes económicos. Por otro lado, si esta hipótesis se rechaza, no se puede concluir nada acerca de la intención de las intervenciones del Banco Central. Esto se debe a que el rechazo de la hipótesis sugiere también *falta de credibilidad y/o ineficiencia del mercado de divisas*.

Esta investigación se enfoca en la prueba de la hipótesis de que las intervenciones del Banco de Guatemala reducen la volatilidad del tipo de cambio. Si la hipótesis no es rechazada, se puede concluir que, en efecto, la política cambiaria del Banco de Guatemala consiste en el control de la volatilidad del tipo de cambio, que el mercado de divisas nacional es eficiente y que el Banco de Guatemala goza de credibilidad por parte de los agentes económicos. Sin embargo, si la hipótesis es rechazada, sólo se puede concluir que cualquiera de estas tres condiciones no se cumple en el caso guatemalteco.

III. Intervención del Banco de Guatemala en el SINEDI⁵

1. Análisis gráfico descriptivo

Las Tablas 2 y 3 describen las compras y ventas de dólares, respectivamente, por parte del Banco de Guatemala desde el 1º de abril de 1996 hasta el 30 de noviembre de 2004. Este período permite hacer un análisis anterior y posterior al inicio de la implementación de *Metas Explícitas de Inflación*. Para efectos de esta investigación, se supone que el inicio de la implementación de dichas *Metas* fue el 1º de enero de 2001. Se escogió esta fecha porque en la propuesta de Política Monetaria, Cambiaria y Crediticia por parte del Banco de Guatemala para dicho año se observan, por primera vez, ciertas características congruentes con el régimen de *Metas Explícitas de Inflación*.

Las estadísticas descritas en la Tabla 2 muestran que el Banco de Guatemala compró dólares en 290 días de los 3,166 días

⁵ Sistema Nacional de Negociación de Divisas

comprendidos en el período de análisis. De estos, 55 días están comprendidos en el período posterior a la implementación de *Metas Explícitas de Inflación*, lo que implica una reducción significativa en la cantidad de días de compra de dólares por parte del Banco de Guatemala. Asimismo, la cantidad de operaciones de compra disminuyó desde 5,945 operaciones antes de la implementación de *Metas Explícitas de Inflación* a 730 después de la misma. Mientras tanto, la cantidad promedio de dólares comprada en un día casi se duplica después del inicio de la implementación de ese tipo de Metas.

Tabla 2
Estadísticas de las compras de dólares del Banco de Guatemala

Compras de dólares	1° de abril de 1996 al 31 de dic. de 2000	1° de enero de 2001 al 30 de nov. de 2004	1° de abril de 1996 al 30 de nov. de 2004
Número de operaciones	5945	730	6675
Promedio de US\$ comprados en un día	3,328,383	6,637,273	3,955,391
Desv. estándar US\$ comprados en un día	4,764,982	5,828,007	5,139,946
Días de intervención	235 (13.54%)	55 (3.85%)	290 (9.16%)

Fuente: Banco de Guatemala

Las ventas muestran un patrón similar al de las compras de dólares. La tabla 3 presenta una reducción considerable en la cantidad de operaciones de venta de dólares, en el número de días de intervención y en la venta promedio de dólares en un día.

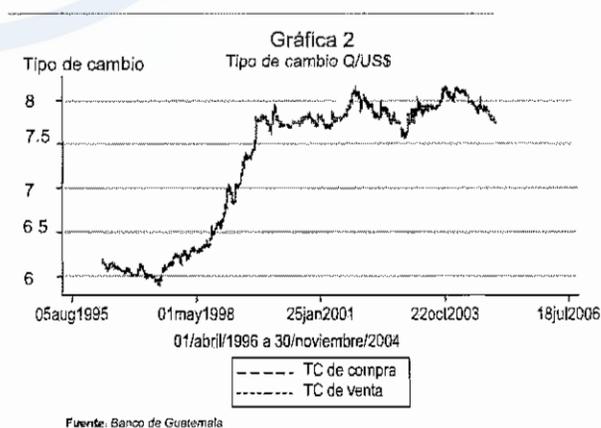
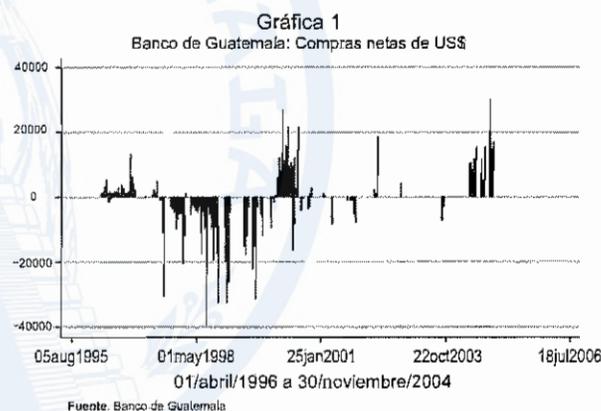
Tabla 3
Estadísticas de las ventas de dólares del Banco de Guatemala

Ventas de dólares	1° de abril de 1996 al 31 de diciembre de 2000	1° de enero de 2001 al 30 de noviembre de 2004	1° de abril de 1996 al 30 de noviembre de 2004
Número de operaciones	5878	155	6033
Promedio de US\$ vendidos en un día	5,611,750	3,722,222	5,543,454
Desv. estándar de US\$ vendidos en un día	7,472,426	3,242,213	7,363,142
Días de intervención	240 (13.82%)	9 (0.63%)	249 (7.86%)

Fuente: Banco de Guatemala

La Gráfica 1 muestra las compras netas de dólares por parte del Banco de Guatemala desde el 1° de Abril de 1996 hasta el 30 de Noviembre de 2004. La menor densidad en dicha gráfica después del inicio de la implementación de *Metas Explícitas de Inflación*⁶ confirma la disminución en las intervenciones del Banco de Guatemala en el mercado de divisas.

La Gráfica 1 también muestra una venta masiva de dólares al final de los noventa que coincide con una fuerte depreciación del quetzal. La Gráfica 2 presenta dicha depreciación en la cual el tipo de cambio se incrementó desde seis quetzales por dólar hasta sobrepasar los 7.50 quetzales por dólar. Esto sugiere que el Banco de Guatemala intentó evitar o, al menos, reducir dicha depreciación. Una vez el tipo de cambio alcanzó cierta estabilidad, se observa la compra de dólares por parte del Banco de Guatemala, presumiblemente, para recuperar Reservas Internacionales.



⁶ Para efectos de este estudio, la implementación de Metas Explícitas de inflación inició el 1.º de enero de 2001. Página 7

Durante los primeros años de la presente década, las intervenciones del Banco de Guatemala se hicieron cada vez más esporádicas a pesar de ciertas variaciones del tipo de cambio en el rango de los cincuenta centavos. Sin embargo, durante el 2004 el Banco de Guatemala intervino de nuevo por medio de la compra de divisas lo que, junto con la apreciación del tipo de cambio y con la inflación por arriba de la meta establecida, dio lugar a críticas por parte de la prensa y otros sectores.⁷ La disminución de las intervenciones del Banco de Guatemala en el mercado de divisas es consistente con el intento de implementación de *Metas Explícitas de Inflación*, el cual requiere de un tipo de cambio flexible. Esto no implica que el Banco Central no pueda intervenir en el mercado de divisas. Al contrario, según Chang y Velasco (2000), una política monetaria óptima, en general, necesita responder a variaciones en el tipo de cambio porque dichas variaciones envían señales a los agentes económicos que son útiles para la formación de pronósticos de inflación y, consecuentemente, para el ajuste de instrumentos de política. Mishkin (2000) también considera que el régimen de *Metas Explícitas de Inflación* permite la intervención de las autoridades monetarias para reducir la volatilidad del tipo de cambio siempre que dichas intervenciones estén subordinadas a las metas de inflación. Es más, Mishkin dice que los países en desarrollo no pueden darse el lujo de ignorar la volatilidad del tipo de cambio porque son más propensos a sufrir los efectos negativos de dicha volatilidad. Sarno y Taylor (2001) agregan que las autoridades monetarias deben esterilizar y publicar sus intervenciones en el mercado de divisas para mantener la credibilidad en el futuro.

2. Efectividad de la intervención del Banco de Guatemala

Últimamente, el Banco de Guatemala ha sostenido que sus intervenciones en el mercado de divisas intentan exclusivamente reducir la volatilidad del tipo de cambio y no defender un tipo de cambio específico.⁸ La Tabla 1 muestra que, estadísticamente, esta afirmación implica que las intervenciones del Banco de Guatemala no afectan la tendencia (promedio de variación) del tipo de cambio pero sí reduce la volatilidad (varianza) del mismo. Por lo tanto, es necesario medir los efectos de la intervención del Banco de Guatemala tanto en el propio tipo de cambio como en su volatilidad.

En la Tabla 4, el estadístico Dickey Fuller⁹ indica que el tipo de cambio no debe usarse en la estimación de los efectos

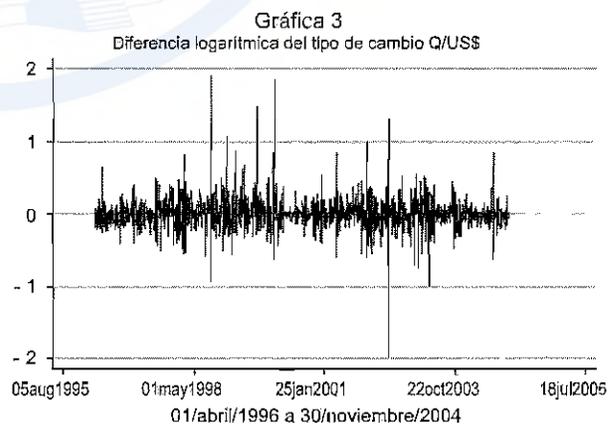
de la intervención del Banco de Guatemala porque no es una serie estacionaria. El uso del tipo de cambio en dicha estimación podría conducir a conclusiones equivocadas. Como alternativa al tipo de cambio, la *Depreciación* (variación diaria del tipo de cambio) y la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio*¹⁰ pueden ser utilizadas para realizar la estimación de dichos efectos ya que el estadístico Dickey Fuller indica que ambas series son estacionarias.

Tabla 4
Resultados de la Prueba Dickey Fuller Aumentada

	Tipo de cambio	Depreciación	Tasa de Retorno del Tipo de Cambio
Estadístico Dickey Fuller	-0.00036 (1.333)	-0.79844 (19.601)***	-0.79106 (19.48)***
Rezagos	7	6	6

Nota: El valor absoluto del estadístico t está dentro de paréntesis. *** indica significancia 10%.

Para ser consistente con la literatura de intervenciones del Banco de Central (Domínguez 1998, McKenzie 2004 y otros), en esta investigación se utiliza la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio* como alternativa al tipo de cambio. Esta variable es estimada a través de la diferencia logarítmica del tipo de cambio. La realización de dicha diferencia logarítmica se observa en la Gráfica 3.



⁹ El Anexo 3 incluye una descripción del estadístico Dickey Fuller y sus implicaciones.

¹⁰ El Anexo 2 contiene la definición y el procedimiento de cálculo de las variables utilizadas en este estudio.

⁷ Prensa Libre, 12 de octubre de 2004 y 9 de noviembre de 2004.
⁸ Publicaciones del Banco de Guatemala, febrero 2004.

La Tabla 5 contiene estadísticos descriptivos de la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio*. Tanto el promedio como la desviación estándar de dicha *Tasa* son menores en el período de implementación de *Metas Explícitas de Inflación*. La *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio* está sesgada hacia la derecha del promedio en el período anterior de la implementación de las *Metas* mencionadas. Sin embargo, en el período de implementación de dicha *Metas*, esta variable está sesgada hacia la izquierda. Además, el índice de Curtósís indica que esta variable es leptocúrtica. Esto implica que se observan grandes variaciones de la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio* agrupadas en ciertos períodos mientras que en los períodos restantes se observa una agrupación de variaciones pequeñas.

Tabla 5
Estadísticas de la Tasa de Retorno
del Tipo de Cambio

Tasa de Retorno del TC	1° de abril de 1996 al 31 de diciembre de 2000	1° de enero de 2001 al 30 de noviembre de 2004	1° de abril de 1996 al 30 de noviembre de 2004
Promedio	0.01269	0.00038	0.00713
Desv Est.	0.16686	0.159465	0.16365
Sesgo	2.54243	-0.72699	1.17811
Curtósís	28.76169	28.12368	28.73869
Mínimo	-0.92378	-1.98715	-1.98715
Máximo	1.9232	1.316557	1.9232

2.1. Modelo econométrico

La volatilidad de corto plazo del tipo de cambio puede ser estimada por medio de técnicas econométricas de series de tiempo y por medio del precio de contratos financieros como *opciones* de compra o venta de divisas. Dichos contratos financieros permiten estimar las expectativas de volatilidad del tipo de cambio con anterioridad (*ex ante*) y así permiten al Banco Central intervenir en el mercado de divisas para afectar dichas expectativas. La ausencia de este tipo de contratos en el mercado financie-

ro guatemalteco implica que la volatilidad del tipo de cambio debe ser estimada por medio de métodos econométricos. Estos métodos estiman dicha volatilidad posteriormente a su realización (*ex post*). Las ecuaciones 1 y 2 forman un Modelo GARCH¹¹ modificado para estimar, de manera simultánea, el impacto de la intervención del Banco de Guatemala sobre la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio* y su volatilidad. La ecuación 1 expresa la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio* (R_t) en función de la *Decisión de Intervención* (I_t) por parte del Banco de Guatemala en el tiempo t . La variable I_t toma el valor de uno cuando el Banco de Guatemala compra o vende dólares, y toma el valor de cero cuando el Banco no interviene. El término ε_t representa el error de predicción de la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio* mientras que ϕ_0 y ϕ_1 son los parámetros a estimar. El parámetro ϕ_1 captura el efecto de las intervenciones del Banco de Guatemala en el tipo de cambio.

$$R_t = \phi_0 + \phi_1 I_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 h_{t-1} + \alpha_3 \varepsilon_{t-1}^2 * I_t + \alpha_4 h_{t-1} * I_t + \alpha_5 I_t \quad (2)$$

Al igual que en un Modelo GARCH(1,1) básico, la ecuación 2 expresa la varianza condicional de la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio* en función del *cuadrado del error de predicción* del día anterior (ε_{t-1}^2), y la varianza condicional del día anterior (h_{t-1}). El componente h_{t-1} es incluido en consideración a la leptocurtósís de la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio*.

La ecuación 2 es una extensión del Modelo GARCH básico que permite estimar el efecto de las intervenciones en la volatilidad del tipo de cambio a través de la inclusión de la *Decisión de Intervención* del Banco de Guatemala en el mismo día (I_t). Según McKenzie (2004), la intervención del Banco Central puede afectar al componente constante de la varianza condicional así como al resto de los componentes. Es por eso que los términos $\varepsilon_{t-1}^2 * I_t$, $h_{t-1} * I_t$ e I_t son incluidos en la ecuación 2. Así, cuando I_t toma el

¹¹ El primer Modelo GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) fue implementado por T. Bollerslev en 1986. El Anexo 3 incluye una descripción de estos modelos página 9

valor de cero, el modelo se ve reducido a un Modelo GARCH(1,1) básico. Sin embargo, cuando I_t toma el valor de uno, los parámetros α_3 , α_4 y α_5 capturan el efecto de la intervención del Banco de Guatemala en la volatilidad del tipo de cambio.

2.2. Resultados

La Tabla 6 contiene los valores estimados de los parámetros del Modelo GARCH presentado en la sección anterior. La cuarta columna de la Tabla 6 presenta las estimaciones para el período completo analizado en este estudio. La columna 2 y la columna 3 contienen las estimaciones correspondientes al período anterior y posterior al inicio de implementación de *Metas Explícitas de Inflación*, respectivamente.

En la ecuación del *Promedio de la Tasa de Retorno del Tipo de Cambio*, la insignificancia estadística del coeficiente correspondiente a I_t (-0.00289) indica que las intervenciones del Banco de Guatemala no tuvieron ninguno efecto sobre dicho promedio, el cual es estadísticamente igual a cero en el período anterior a la implementación de *Metas Explícitas de Inflación*. Sin embargo, dichas intervenciones sí tuvieron un efecto negativo (-0.03097) en el período posterior a dicha implementación. Esto no es congruente con el efecto descrito en la Tabla 1 correspondiente a un mercado eficiente y a la credibilidad de la política de reducción de la volatilidad del tipo de cambio anunciada por el Banco de Guatemala.

En la ecuación de la *Varianza de la Tasa de Retorno del Tipo de Cambio*, los componentes que involucran la intervención del Banco de Guatemala (I_t) capturan el efecto de dicha intervención en la volatilidad del tipo de cambio. Para el período anterior al inicio de la implementación de *Metas Explícitas de Inflación*, el efecto de las intervenciones es ambiguo. Esto se debe a que el parámetro estimado que corresponde al término I_t es negativo (-0.00126) mientras que el parámetro estimado correspondiente al término $\varepsilon_{t-1}^2 * I_t$ es positivo (0.115587). Así, la intervención del Banco de Guatemala reducía el

componente constante de la volatilidad del tipo de cambio al mismo tiempo que aumentaba la volatilidad introducida por los errores de predicción del día anterior. La insignificancia estadística del parámetro correspondiente a $h_{t-1} * I_t$ indica que este componente no afectaba la volatilidad del tipo de cambio.

Tabla 6
Resultados de la estimación del
Modelo GARCH Extendido

	1° de abril de 1996 al 31 de diciembre de 2000	1° de enero de 2001 al 30 de noviembre de 2004	1° de abril de 1996 al 30 de noviembre de 2004
<i>Ecuación del Promedio de la Tasa de Retorno del Tipo de Cambio</i>			
Intercepto (ϕ_0)	-0.00307 (0.93)	-0.00579 (2.02)**	-0.00423 (1.92)*
I_t	-0.00289 (0.63)	-0.03097 (3.18)***	-0.00631 (1.62)
<i>Ecuación de la Varianza de la Tasa de Retorno del Tipo de Cambio</i>			
Intercepto (α_0)	0.0001 (5.05)***	0.000907 (4.73)***	0.001058 (6.81)***
ε_{t-1}^2	0.17667 (7.66)***	0.260632 (8.68)***	0.216462 (11.50)***
h_{t-1}	0.81765 (40.78)***	0.739257 (30.78)***	0.772201 (46.93)***
I_t	-0.00126 (4.25)***	0.002 (1.27)	-0.00117 (3.40)***
$\varepsilon_{t-1}^2 * I_t$	0.115587 (2.45)**	0.199745 (1.47)	0.112848 (2.53)**
$h_{t-1} * I_t$	-0.05046 (1.17)	-0.03097 (2.29)**	-0.0163 (0.37)
Log Likelihood	1035	947.2836	1960

Nota: El valor absoluto del estadístico t está dentro de paréntesis. *, ** y *** indican significancia al 1, 5 y 10%, respectivamente.

En el período posterior al inicio de la implementación de *Metas Explícitas de Inflación*, la intervención del Banco de Guatemala tiende a reducir la volatilidad del tipo de cambio. Esto es indicado por el parámetro asociado al componente $h_{t-1} * I_t$, el cual es significativo y negativo (-0.03097). Los

otros dos componentes asociados a la intervención del Banco de Guatemala son no significativos. Este resultado es consistente con la intención del Banco de Guatemala de reducir la volatilidad del tipo de cambio.

3. Asimetría de la volatilidad del tipo de cambio y la intervención del Banco de Guatemala

McKenzie (2002) comprueba, para el caso australiano, la hipótesis de que las ventas y las compras de divisas por parte del Banco Central tienen un efecto distinto en la volatilidad del tipo de cambio. Específicamente, la evidencia que McKenzie presenta sugiere que las ventas de divisas tienden a incrementar la volatilidad en el mercado de divisas. Al igual que McKenzie, este estudio investiga la probable asimetría de las respuestas de la volatilidad del tipo de cambio a la venta y a la compra de divisas por parte del Banco de Guatemala.

3.1. Modelos econométricos

Los modelos 3.1, 3.2 y 3.3 son variaciones del Modelo GARCH básico implementados para estimar la asimetría de los efectos de las intervenciones del Banco de Guatemala en la volatilidad del tipo de cambio. El Modelo 3.1 es similar al modelo implementado en la sección 2.2 de este mismo capítulo. La diferencia consiste en el reemplazo de la *Decisión de Intervención* (I_t) por la *Decisión de Compra de Divisas* (IC_t). Así, el Modelo 3.1 estima los efectos de la *Decisión de Compra de Divisas* en el promedio y la varianza de la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio*. Específicamente, el parámetro ϕ_1 captura el efecto de la *Decisión de Compra de Divisas* en el promedio de la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio* mientras que α_3 , α_4 y α_5 capturan el efecto en la varianza.

MODELO 3.1

$$R_t = \phi_0 + \phi_1 IC_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 h_{t-1} + \alpha_3 \varepsilon_{t-1}^2 * IC_t + \alpha_4 h_{t-1} * IC_t + \alpha_5 IC_t \quad (4)$$

De forma similar, el Modelo 3.2 estima los efectos de la *Decisión de Venta de Divisas* (IV_t) en el promedio y la varianza de la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio*. Para este propósito, se reemplaza, en el Modelo

3.2, la *Decisión de Compra de Divisas* por la *Decisión de Venta de Divisas*. Los parámetros ϕ_1 , α_3 , α_4 y α_5 capturan los efectos en el promedio y la varianza de la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio* por parte de la *Decisión de Venta de Divisas*.

MODELO 3.2

$$R_t = \phi_0 + \phi_1 IV_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 h_{t-1} + \alpha_3 \varepsilon_{t-1}^2 * IV_t + \alpha_4 h_{t-1} * IV_t + \alpha_5 IV_t \quad (6)$$

Por último, el Modelo 3.3 estima, simultáneamente, los efectos de la *Decisión de Compra de Divisas* y la *Decisión de Venta de Divisas* en el promedio y en el componente constante de la varianza de la *Tasa de Retorno del Tipo de Cambio*. Dichos efectos se capturan a través de los parámetros ϕ_1 y ϕ_2 , para el caso del promedio, y de los parámetros ϕ_3 y ϕ_4 , para el caso de la varianza.

MODELO 3.3

$$R_t = \phi_0 + \phi_1 IC_t + \phi_2 IV_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 h_{t-1} + \alpha_3 IC_t + \alpha_4 IV_t \quad (8)$$

3.2. Resultados

Los modelos 3.1, 3.2 y 3.3 fueron estimados solamente con los datos correspondientes al período posterior al inicio de la implementación de *Metas Explícitas de Inflación*. Por lo tanto, la Tabla 7 presenta la estimación de los efectos en la volatilidad del tipo de cambio por parte de las compras y de las ventas de divisas del Banco de Guatemala entre el 1º de enero de 2001 y el 30 de noviembre de 2004.

Los resultados del Modelo 3.1 indican que la *Decisión de Compra de Divisas* (IC_t) tiende a disminuir tanto el *Promedio de la Tasa de Retorno del Tipo de Cambio* como a su volatilidad. La significancia estadística del parámetro estimado que corresponde a IC_t en la ecuación del promedio (-0.03438) y su signo negativo sugieren una disminución del *Promedio de la Tasa de Retorno del Tipo de Cambio* en los días en que el Banco de Guatemala compra divisas. Página 11

Por otra parte, en la ecuación de la varianza del Modelo 3.1, los parámetros estimados que corresponden a los términos IC_t (-0.002084) y $\varepsilon^2_{t-1} * IC_t$ (-0.0719) son no significativos, lo cual indica que la *Decisión de Compra de Divisas* del Banco de Guatemala no afecta la volatilidad del tipo de cambio a través de dichos componentes de la varianza. Sin embargo, el parámetro estimado para el componente $h_{t-1} * IC_t$ si es significativo. Es más, este parámetro es negativo (-0.40209) lo cual indica que la volatilidad del tipo de cambio se ve reducida cuando el Banco de Guatemala adquiere divisas. Este resultado sugiere que, en los últimos años, la intervención del Banco de Guatemala en el mercado de divisas ha sido efectiva en su intención de reducir la volatilidad del tipo de cambio para el caso de compra de divisas.

Tabla 7
Resultados de la estimación de los modelos GARCH 3.1, 3.2 y 3.3

	Modelo 3.1	Modelo 3.2	Modelo 3.3
<i>Ecuación del Promedio de la Tasa de Retorno del Tipo de Cambio</i>			
Intercepto (ϕ_0)	-0.00581 (2.03)**	-0.00833 (2.99)***	-0.00589 (2.05)**
IC_t	-0.03438 (3.47)***	----	-0.03466 (3.59)***
IV_t	----	0.176831 (2.74)***	0.158127 (2.15)**
<i>Ecuación de la Varianza de la Tasa de Retorno del Tipo de Cambio</i>			
Intercepto (α_0)	0.000962 (4.72)***	0.001048 (5.67)***	0.001103 (5.38)***
ε^2_{t-1}	0.274078 (8.75)***	0.282241 (8.75)***	0.276512 (9.04)***
h_{t-1}	0.731516 (29.51)***	0.713655 (29.85)***	0.713252 (29.91)***
IC_t	-0.002084 (1.19)	----	-0.00064 (1.18)
IV_t	----	0.031729 (1.90)*	0.019029 (1.56)
$\varepsilon^2_{t-1} * IC_t$	-0.0719 (0.58)	----	----
$\varepsilon^2_{t-1} * IV_t$	----	-0.07354 (0.41)	----
$h_{t-1} * IC_t$	-0.40209 (2.01)**	----	----
$h_{t-1} * IV_t$	----	-0.81527 (1.52)	----
Log Likelihood	948.6603	947.1585	952.8893

Nota: El valor absoluto del estadístico t está dentro de paréntesis. ***, ** y * indican significancia al 1, 5 y 10%, respectivamente.

Dicha efectividad no se extiende al caso de venta de divisas. En la ecuación de la varianza del Modelo 3.2, los parámetros estimados para los términos $\varepsilon^2_{t-1} * IV_t$ (-0.07354) y $h_{t-1} * IV_t$ (-0.81527) son no significativos. Esto indica que la *Decisión de Venta de Divisas* no afecta la volatilidad del tipo de cambio a través de estos componentes. Sin embargo, el componente IV_t tiene un parámetro significativo y positivo tanto en la ecuación del promedio (0.176831) como en la ecuación de la varianza (0.031729). Esto sugiere que la volatilidad del tipo de cambio aumenta en los días en que el Banco de Guatemala vende dólares.

Las estimaciones de los Modelos 3.1 y 3.2 indican que la volatilidad del tipo de cambio y su Tasa de Retorno responden de forma diferente a la compra y a la venta de divisas por parte del Banco de Guatemala. Es decir, la evidencia proveniente de los Modelos 3.1 y 3.2 sugiere que existe asimetría en los efectos de las intervenciones del Banco de Guatemala en el mercado de divisas. Dicha asimetría se presenta también en el Modelo 3.3, aunque solamente en el *Promedio de la Tasa de Retorno del Tipo de Cambio*. En la ecuación del promedio, los parámetros estimados correspondientes a IC_t (-0.03466) y a IV_t (0.158127) corroboran los resultados obtenidos en los otros dos modelos. Las compras de divisas por parte del Banco de Guatemala disminuyen el *Promedio de la Tasa de Retorno del Tipo de Cambio* mientras que las ventas lo aumentan. En la ecuación de la varianza del Modelo 3.3, los signos de los parámetros asociados a IC_t (-0.00064) y a IV_t (0.019029) son consistentes con las estimaciones del Modelo 4.1 y 4.2, aunque son estadísticamente no significativos. Por lo tanto, el Modelo 4.3 no presenta evidencia alguna acerca de los efectos de las compras y de las ventas de divisas del Banco de Guatemala en la volatilidad del tipo de cambio.

Conclusiones

Recientemente, el Banco de Guatemala ha manifestado en varias ocasiones que sus intervenciones en el mercado de divisas intentan, exclusivamente, reducir la volatilidad del tipo de cambio. En ese sentido, la política del Banco de Guatemala es congruente con el régimen de *Metas Explícitas de Inflación*. Aunque el Banco Central no ha logrado la implementación de un régimen de *Metas Explícitas de Inflación* en toda su extensión, muchas de sus prácticas coinciden con las características de dicho régimen monetario. Entre dichas prácticas se

encuentra la publicación de sus políticas a través de los medios de prensa, las encuestas mensuales de expectativas de inflación, la reforma de su sistema de operaciones de mercado abierto que ahora permite al mercado determinar la tasa de interés para operaciones de largo plazo y la intervención en el mercado de divisas únicamente cuando hay mucha volatilidad en el tipo de cambio, entre otras.

El interés de esta investigación está relacionado con la última práctica mencionada. Específicamente, este estudio evalúa la efectividad del Banco de Guatemala para reducir la volatilidad del tipo de cambio a través de sus intervenciones en el mercado de divisas. De acuerdo con la teoría descrita en el capítulo II, la efectividad de la política del Banco Central depende de la eficiencia del mercado de divisas y de la credibilidad de la política por parte de los agentes económicos.

Los resultados presentados en el capítulo III permiten hacer una comparación entre el período anterior y el período posterior al inicio de la implementación de *Metas Explícitas de Inflación*. El análisis descriptivo de los datos indica que el Banco de Guatemala ha disminuido considerablemente sus intervenciones en el mercado de divisas. Esto sugiere que el Banco Central reacciona únicamente a circunstancias especiales observadas en el tipo de cambio, lo que es congruente con un contexto de *Metas Explícitas de Inflación*. Sin embargo, la evidencia descriptiva no es suficiente para concluir que el Banco de Guatemala interviene en el mercado de divisas en respuesta a la alta volatilidad en dicho mercado. La comprobación de esta hipótesis está más allá del objetivo de esta investigación. El análisis de las razones de intervención del Banco Central sería una extensión natural de esta investigación que merece ser tratado por separado.

Por otro lado, la estimación del Modelo GARCH presentado en la sección 2 del capítulo III proporciona evidencia la cual sugiere que, efectivamente, la intervención del Banco de Guatemala ha logrado reducir la volatilidad del tipo de cambio durante los últimos años. Dicha evidencia también sugiere que el efecto de las intervenciones en la volatilidad del tipo de cambio es ambiguo en el período anterior a las *Metas Explícitas de Inflación*. Así, se presume un avance significativo por parte del Banco Central en la reducción de la vola-

tilidad del tipo de cambio. Además, esto sugiere que el mercado de divisas es eficiente y que la política anunciada por el Banco de Guatemala goza de credibilidad.

Al extender el análisis al caso de la asimetría de la respuesta de la volatilidad del tipo de cambio a las intervenciones del Banco Central, se encontró que la compra de divisas por parte del Banco tiende a reducir la volatilidad del tipo de cambio. Sin embargo, cuando el Banco vende divisas, la volatilidad del tipo de cambio tiende a incrementarse. El mercado de divisas responde de forma distinta a las ventas de divisas. Se puede suponer que la incertidumbre que enfrentan los agentes económicos ante una posible depreciación es mayor y que las ventas de divisas por parte del Banco de Guatemala son interpretadas como un intento de detener dicha probable depreciación. Claro está, ésta es solamente una suposición. Lo cierto es que la determinación de las razones de esta asimetría también amerita una investigación por separado.

En conclusión, esta investigación provee evidencia que indica que las intervenciones del Banco Central han alcanzado, en cierta medida, su objetivo de reducir la volatilidad del tipo de cambio. Al mismo tiempo, se ha presentado evidencia que sugiere la existencia de asimetrías en los resultados de las intervenciones del Banco Central. La compra de divisas por parte del Banco de Guatemala tiende a reducir la volatilidad del tipo de cambio mientras que la venta de divisas tiende a aumentar dicha volatilidad. Las implicaciones de este resultado pueden ser de gran importancia para el diseño de la política monetaria y cambiaria del Banco de Guatemala.

Se espera que esta investigación sea el principio de una serie de investigaciones relacionadas con el diseño de políticas de intervención óptimas por parte del Banco de Guatemala.

Bibliografía

Arize A. C. 1997. *Conditional Exchange-Rate Volatility and the Volume of Foreign Trade: Evidence from Seven Industrialized Countries*. Southern Economic Journal 64, No. 1, 235-254.

- Beine M., Bénassy-Quéré A., y Lecourt C. 2002. *Central Bank Intervention and Foreign Exchange Rates: New Evidence from FIGARCH Estimations*. Journal of International Money and Finance 21, 115-144.
- Bernanke B. S. y Mishkin F. S. 1997. *Inflation Targeting: A New Framework for Monetary Policy?* Journal of Economic Perspectives 11, No. 2, 97-116.
- Calvo G. y Reinhart C. 2002. *Fear of Floating*. *Quarterly Journal of Economics* 117, 379-408.
- Chang R. y Velasco A. 2000. *Exchange-Rate Policy for Developing Countries*. The American Economic Review 90, No. 2, 71-75.
- Dixit A. 1989. *Hysteresis, Import Penetration, and Exchange-Rate Pass-Through*. *Quarterly Journal of Economics* 104, 205-228.
- Domac I., y Mendoza A. 2004. *Is There Room for Foreign Exchange Interventions under an Inflation Targeting Framework? Evidence from Mexico and Turkey*. World Bank Policy Research Working Paper 3288.
- Dominguez K. M. 1998. *Central Bank Intervention and Exchange Rate Volatility*. Journal of International Money and Finance 17, 161-190.
- Dominguez K. M. y Frankel J. A. 1993. *Does Foreign-Exchange Intervention Matter? The Portfolio Effect*. The American Economic Review 83, No. 5, 1356- 1369.
- Guimaraes R. F. y Karacadag C. 2004. *The Empirics of Foreign Exchange Intervention in Emerging Countries: The Cases of Mexico and Turkey*. IMF Working Paper 123.
- Hakura D. 2004. *Learning to Float: The experience of Emerging Countries Since Early 1990s*. World Economic Outlook September, 89-103.
- Hallwood C. P. y MacDonald R. *International Money and Finance*. 3ra. Edición. Blackwell Publishers.
- McKenzie M. 2004. *An Empirical Examination of the Relationship between Central Bank Intervention and Exchange Rate Volatility: Some Australian Evidence*. Australian Economic Papers, 59-74.
- McKenzie M. 2002. *The Economics of Exchange Rate Asymmetry*. International Journal of Finance and Economics 7, 247-260.
- Mishkin F. S. 2000. *Inflation Targeting in Emerging Countries*. The American Economic Review 90, No. 2, 105-109.
- Saacke, P. 2002. *Technical Analysis and the Effectiveness of Central Bank Intervention*. Journal of International Money and Finance 21, 459-479.
- Sarno L. y Taylor M. P. 2001. *Official Intervention in the Foreign Exchange Market: Is It Effective and, If So, How Does It Work?* Journal of Economic Literature 39, 839-868.
- Schaechter A., Stone M. R., y Zelmer M. 2000. *Adopting Inflation Targeting: Practical Issues for Emerging Market Countries*. IMF Occasional Paper 202.
- Suk-Joong K. y Sheen J. 2002. *The Determinants of Foreign Exchange Intervention by Central Banks: Evidence from Australia*. Journal of International Money and Finance 21, 619-649.
- Taylor J. B. 2001. *The Role of the Exchange Rate in Monetary-Policy Rules*. The American Economic Review 91, No. 2, 263-267.
- Taylor M. P. 1995. *The Economics of Exchange Rates*. Journal of Economic Literature 33, No. 1, 13-47.

ANEXO 1
Países bajo el régimen de Metas Explícitas de Inflación
Información pública sobre prácticas de intervención en el mercado de divisas

Prácticas de intervención		Fuentes
<i>Países industrializados</i>		
Australia	Interviene cuando el tipo de cambio responde exageradamente (overshooting) y cuando las condiciones del mercado son inestables.	Reporte del país y del FMI 01/162
Canadá	Interviene sólo en circunstancias excepcionales.	Reporte Anual del Banco de Canadá, 2000
Islandia	Interviene sólo para lograr las metas de inflación o cuando considera que la fluctuación del tipo de cambio es una amenaza para la estabilidad financiera.	Boletín Monetario del Banco Central de Islandia, Noviembre 2001
Nueva Zelanda	Interviene para contrarrestar condiciones de mercados desordenadas. En la práctica, no interviene desde 1985.	Discurso del Gobernador del Banco de Reserva, Octubre 2000
Noruega	Interviene cuando la moneda se desalinea con respecto a los fundamentos y al mismo tiempo el desarrollo del tipo de cambio perjudica la perspectiva de lograr las metas de inflación. La intervención también puede ser necesaria en el caso de grandes fluctuaciones del tipo de cambio en un corto plazo cuando la liquidez en el Mercado de Divisas se ve reducida.	Reporte Anual, 2001
Suecia	En junio 2001 intervino por primera vez en mucho tiempo para reducir el impacto de una depreciación repentina en la inflación.	Discurso del Primer Vicegobernador del Banco Central, Septiembre 2001
Reino Unido	El Banco de Inglaterra puede intervenir en el mercado de divisas.	Página de internet del Banco de Inglaterra
<i>Países en desarrollo</i>		
Brasil	Interviene en bases regulares para lograr las metas de inflación o en situaciones excepcionales.	Reporte Anual del Banco Central de Brasil, 2000
Chile	Interviene en excepcionales circunstancias. Estas intervenciones deben ser anunciadas y justificadas públicamente.	Reporte Anual del Banco Central de Chile, 2000
Colombia	No interviene para defender un tipo de cambio particular. Sin embargo, subasta opciones de venta de moneda extranjera para acumular reservas internacionales.	Reporte al Parlamento, Julio 2001
República Checa	Interviene sólo para moderar grandes fluctuaciones en el tipo de cambio.	Reporte del país y del FMI 01/112
Hungría	Interviene para mantener su moneda en una banda de +/- 15%.	Página de Internet del Banco Nacional de Hungría
Israel	No interviene desde 1997. Permite que las fuerzas de mercado determinen el tipo de cambio apropiado dentro de la banda de tipo de cambio. El ancho de la banda contra una canasta de divisas es de 39.2%.	Reporte Anual del Departamento de Divisas, Banco de Israel, 2000
Corea	Ha intervenido en el mercado de divisas durante los últimos años.	Anuncio de Información Pública del FMI 01/8
México	Permite que el peso flote libremente.	Reporte del país y del FMI 01/77
Polonia	Estableció un régimen de flotación pura en abril de 2000.	Reporte del país y del FMI 01/56
Sudáfrica	No intervino durante el 2000, excepto para comprar divisas para reducir su posición neta de divisas.	Anuncio de Información Pública del FMI 01/44
Tailandia	Intervención directa es limitada.	Página de internet del Banco de Tailandia

ANEXO 2

Definición de las variables utilizadas

Variable	Definición	Forma de cálculo
<i>R</i>	Tasa de Retorno del Tipo de Cambio	La diferencia entre el logaritmo natural del tipo de cambio y su rezago correspondiente.
<i>I</i>	Variable binaria que representa la observación de intervención del Banco de Guatemala en el mercado de divisas.	Esta variable es igual a uno si el Banco de Guatemala compró y/o vendió divisas en ese día. En cualquier otro caso, esta variable es igual a cero.
<i>IC</i>	Variable binaria que representa la observación de compra de divisas por parte del Banco de Guatemala.	Esta variable es igual a uno si el Banco de Guatemala compró divisas en ese día. En cualquier otro caso, esta variable es igual a cero.
<i>IV</i>	Variable binaria que representa la observación de venta de divisas por parte del Banco de Guatemala.	Esta variable es igual a uno si el Banco de Guatemala vendió divisas en ese día. En cualquier otro caso, esta variable es igual a cero.

Fuente: Banco de Guatemala.

ANEXO 3

Pruebas estadísticas y metodología econométrica

Prueba Dickey Fuller Aumentada

La Prueba Dickey Fuller es utilizada como indicador acerca de la estacionariedad de una serie de tiempo. Ésta consiste en la estimación de la siguiente ecuación:

$$\Delta Y_t = \mu + \beta \text{ tiempo} + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

La hipótesis nula de esta prueba es que el parámetro δ es igual a cero, lo que implica que la serie de tiempo Y es no estacionaria. Si la hipótesis nula es rechazada, la serie de tiempo es estacionaria y puede ser utilizada sin correr el riesgo de obtener resultados sesgados y/o subestimados. La prueba de Dickey Fuller supone que los errores ε no están autocorrelacionados, lo que hace necesario evaluar la validez de dicho supuesto. Cuando los errores están autocorrelacionados, la prueba Dickey Fuller debe ser aumentada con rezagos de la variable dependiente hasta remediar dicha autocorrelación en la forma que se muestra a continuación:

$$\Delta Y_t = \mu + \beta \text{ tiempo} + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \phi_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

La cantidad de rezagos de la variable dependiente (n) puede ser escogida en base al estadístico Q , conocido también como estadístico Portmanteu. Este estadístico, que tiene una distribución chi cuadrado, debe ser mayor al valor crítico con n grados de libertad. El estadístico Q es calculado a través de la siguiente fórmula:

$$Q = T \sum_{j=1}^n r_j^2$$

donde T representa al tamaño de la muestra, n es la cantidad de rezagos y

$$r_j = \frac{\sum_{i=j+1}^T \varepsilon_i \varepsilon_{t-j}}{\sum_{i=1}^T \varepsilon_i^2}$$

Modelo GARCH (p, q)

El Modelo GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) es una respuesta a la necesidad de modelar los cambios frecuentes y drásticos de la vola-

tilidad de los precios de instrumentos financieros. Estos modelos estiman simultáneamente el primer momento (promedio) y el segundo momento (varianza) de una serie de tiempo de la siguiente manera:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 X_{1t} + \dots + \phi_k X_{kt} + \varepsilon_t$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j}$$

La primera ecuación estima el primer momento de la serie de tiempo Y , el cual es una función de las variables X s. La segunda ecuación modela la varianza de Y , la cual depende de q rezagos de la misma varianza (h) y de p rezagos del cuadrado de los errores (ε). La varianza h es conocida como varianza condicional porque la varianza actual de los errores está condicionada a los errores en el pasado.

Bajo el supuesto de que los errores ε_t están normalmente distribuidos, los parámetros ϕ , α y β del Modelo GARCH son estimados a través de la maximización de la siguiente función logarítmica de probabilidad:

$$\ln L = \sum_{t=1}^T -\frac{1}{2} \left[\ln(2\pi) + \ln h_t + \frac{\varepsilon_t^2}{h_t} \right]$$