

Banco Central de Chile
Documentos de Trabajo

Central Bank of Chile
Working Papers

N° 90

Diciembre 2000

UN MODELO DE INTERVENCIÓN CAMBIARIA

Christian A. Johnson

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: bcch@condor.bcentral.cl

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or email: bcch@condor.bcentral.cl



BANCO CENTRAL DE CHILE

CENTRAL BANK OF CHILE

La serie Documentos de Trabajo es una publicación del Banco Central de Chile que divulga los trabajos de investigación económica realizados por profesionales de esta institución o encargados por ella a terceros. El objetivo de la serie es aportar al debate de tópicos relevantes y presentar nuevos enfoques en el análisis de los mismos. La difusión de los Documentos de Trabajo sólo intenta facilitar el intercambio de ideas y dar a conocer investigaciones, con carácter preliminar, para su discusión y comentarios.

La publicación de los Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros del Consejo del Banco Central de Chile. Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo, como también los análisis y conclusiones que de ellos se deriven, son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Chile o de sus Consejeros.

The Working Papers series of the Central Bank of Chile disseminates economic research conducted by Central Bank staff or third parties under the sponsorship of the Bank. The purpose of the series is to contribute to the discussion of relevant issues and develop new analytical or empirical approaches in their analysis. The only aim of the Working Papers is to disseminate preliminary research for its discussion and comments.

Publication of Working Papers is not subject to previous approval by the members of the Board of the Central Bank. The views and conclusions presented in the papers are exclusively those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of the Central Bank of Chile or of the Board members.

Documentos de Trabajo del Banco Central de Chile
Working Papers of the Central Bank of Chile
Huérfanos 1175, primer piso.
Teléfono: (56-2) 6702475 Fax: (56-2) 6702231

UN MODELO DE INTERVENCIÓN CAMBIARIA

Christian A. Johnson

Economista Senior
Gerencia de Investigación Económica
Banco Central de Chile

Resumen

Este artículo presenta una metodología de intervención cambiaria centrando la atención en la volatilidad del tipo de cambio nominal. Utilizando un enfoque de Value at Risk (VaR), en conjunto con un modelo de volatilidad condicionada del tipo GARCH(1,1), se proyectan intervalos aceptables de variación de la moneda, de manera de obtener una señal de alerta temprana del grado de intervención que la autoridad responsable de la política cambiaria debe aplicar para suavizar los shocks cambiarios. Se incentivaría el desarrollo del mercado cobertura, disminuyendo los costos producto de una menor volatilidad implícita. La efectividad del método se fundamenta en la credibilidad que la autoridad posea en el mercado.

Abstract

This article presents an intervention methodology to neutralize fluctuations not associated to fundamentals. The mechanism is based on a conditional heteroskedasticity model GARCH(1,1) for the nominal exchange rate, combined with the Value at Risk concept. The simulation provides the authority with a tool to evaluate whether or not current exchange rate fluctuations can be connected to fundamentals, or if an intervention is required using international reserves to reduce exchange rate pressures. Because of the lower implicit volatilities, the intervention system will help develop the domestic hedging market, and also increase investment and international trade.

Este artículo se desarrolló mientras formé parte de la División Internacional. Se agradecen los valiosos comentarios de Gonzalo Sanhueza durante la elaboración del artículo. Adicionalmente agradezco los comentarios de Guillermo Le Fort, Felipe Morandé, Klaus Schmidt-Hebbel, Raimundo Soto y Andrés Velasco. Lo escrito en el artículo no compromete necesariamente la visión del Banco Central de Chile y son de exclusiva responsabilidad del autor. Email: cjohnson@bcentral.cl.

1 Introducción

El efecto que tiene una intervención sobre el nivel y la volatilidad del tipo de cambio ha motivado diversas investigaciones. Desde que el informe Jurgensen en 1983 concluyó que las intervenciones cambiarias no tendrían efectos sobre los tipos de cambio, ha habido una corriente de estudios analizando este tema. Fatum (2000), Domínguez y Frankel (1990, 1993), y, Naranjo y Nimalendran (2000), por el lado intervencionista, utilizando metodologías no paramétricas (tests de signos), o modelos teóricos no validados empíricamente como Vitale (1999), han apoyado la visión de que las intervenciones de las autoridades monetarias tendrían un efecto estadísticamente distinto de cero, al menos durante un corto período de tiempo, ya sea en la volatilidad o en el nivel de los tipos de cambio.

Por otra parte, existe bibliografía sin resultados claros y determinantes en lo relativo al efecto de las intervenciones. Utilizando modelos econométricos tradicionales y estimaciones de modelos de heteroscedasticidad condicionada del tipo GARCH, Domínguez (1990), Humpage (1999), y Domínguez (1993), concluyen que bajo circunstancias de intervenciones anunciadas y coordinadas, la volatilidad del tipo de cambio se vería disminuía. Sin embargo indican que esta condición no se valida empíricamente para todos los períodos analizados.

Por último, están los que piensan que los efectos de las intervenciones son nulos. Bonser-Neal (1996), Bonser-Neal y Tanner (1996), Domínguez (1998), Beattie y Fillion (1999), y, Humpage y Osterberg (2000), utilizando variadas metodologías, concluyen que las intervenciones no han tenido efecto sobre la volatilidad del tipo de cambio. Analizar la dinámica de las investigaciones de Domínguez es interesante. Partiendo de resultados que favorecerían una intervención producto de los efectos positivos sobre la volatilidad del tipo de cambio (Domínguez (1990), (1993), y Domínguez y Frankel (1990, 1993)), pasamos a una de sus últimas investigaciones publicadas sobre el tema (Domínguez (1998)), la cual concluye que las intervenciones de parte de las autoridades tendrían un efecto negativo sobre la volatilidad, a excepción de algunas intervenciones a mediados de los 80's¹.

Los ambiguos resultados de las investigaciones, dejan espacio para que prácticamente no exista una economía en donde el regimen de tipo de cambio flexible sea 100% puro. Fuertes volatilidades inducen a las autoridades

¹Un cuadro resumen de la bibliografía se presenta en el apéndice.

económicas a estabilizar sus monedas a través de mecanismos no explícitos de intervención cambiaria. En el caso de economías emergentes, con bajos niveles de reservas internacionales, los fondos para efectuar una estrategia de intervención no han sido suficientes, lo cual ha sesgado a las políticas de estabilización a considerar abiertamente un cambio en su política cambiaria. Es así que como producto de la crisis asiática, las autoridades económicas han decidido implementar esquemas cambiarios extremos, considerando desde una absoluta flexibilidad hasta sistemas de convertibilidad fijos, llegando al extremo de dolarizar las economías. Esta dinámica fue consecuencia de que los sistemas prevaletentes de rigideces cambiarias se vieron testeados y debilitados frente a la fuerte presión de los mercados financieros en un ambiente de poca liquidez internacional y alta globalización.

Junto a este fenómeno de modificación del régimen cambiario, queda la sensación de que las intervenciones para sustentar la divisa en niveles "deseados" a través de la venta de divisas no era suficiente. Es así como se observa un ajuste monetario a través de alzas de tasas de interés que despresionaron el mercado cambiario, disminuyendo así los riesgos inflacionarios, a costa de disminuciones en el nivel de actividad doméstica.

Sin embargo, si bien existen dudas de que intervenciones cambiarias puedan efectivamente modificar trayectorias de los tipos de cambio, la volatilidad imperante en los precios de las divisas no ayudan a disminuir los apetitos de "intervenciones estabilizadoras" de parte de las autoridades fiscales o monetarias. Siempre está la duda de qué porcentaje de la volatilidad imperante se debe a factores fundamentales o especulativos. Tratando de responder a esta interrogante, Bartolini y Giorgianni (2000) realizan un esfuerzo de identificación de volatilidades a partir de un modelo que no es dependiente de una estructura económica particular, considerando solamente la visión de expectativas racionales en conjunto con un modelo de precios de activos.

Analizando las volatilidades de la libra inglesa, el marco alemán y el yen japonés, los autores encuentran que existiría evidencia para sostener que estas monedas presentan un grado de volatilidad más allá de la implícita en los fundamentales. Esto confirmó resultados de estudios anteriores que señalaban que gran parte del exceso de volatilidad no era resultado de fluctuaciones de variables fundamentales. Sin embargo análisis previos al de Bartolini y Giorgianni fueron ampliamente criticados, pues la estructura de las economías consideradas hacía muy difícil poder identificar si los tests de volatilidad estaban testeando efectivamente los excesos de movimiento del tipo de cambio, o si en realidad, estaba oculto el testeo de la validez del modelo en sí.

La relevancia de esta discusión recae en el hecho de que si efectivamente las fluctuaciones del valor de las divisas es excesivo en relación a las generadas por fluctuaciones de variables fundamentales, entonces habría espacio para "tirar arena en los engranajes", de manera de alinear las volatilidades en función de lo que indican los fundamentales. Sin embargo esta implicancia asume que *de facto* la volatilidad es perjudicial para la economía. Bonser-Neal (1996), menciona al menos tres aspectos bajo los cuales una volatilidad excesiva del tipo de cambio puede traer consigo efectos negativos para una economía: deprime la inversión, disminuye el volumen de comercio internacional, y finalmente podría poner en riesgo la estabilidad del sistema financiero.

Considerando los eventuales costos de una excesiva volatilidad, este documento diseña una estrategia de intervención al mercado cambiario fundamentándose en modelos de heteroscedasticidad condicionada (modelos del tipo GARCH) en su versión de implementación simple ($p = q = 1$), de manera de definir un margen tolerable de no intervención más allá del cual una economía estaría enfrentando una volatilidad excesiva que requiere ser estabilizada, evitando transmisiones hacia los precios internos, que causarían entre otras cosas, un incremento de la volatilidad en la inflación. Se presenta una metodología tal que si estas desviaciones del tipo de cambio persisten en el tiempo, un mecanismo de ventas-compras acumuladas entregará a la autoridad monetaria una señal de que tales desviaciones obedecerían a causas fundamentales, en lugar de obedecer a fenómenos transitorios. Para esto se define un *portafolio de intervención* cuyo saldo inicial sería de $\theta\%$ de las reservas internacionales², y que se permite fluctuar en una banda, de manera que si el 100% de los shocks de tipo de cambio son de carácter transitorio, entonces el portafolio presentaría reversión a la media autofinanciándose, mientras que si los shocks son permanentes, supuestamente obedeciendo a fenómenos macroeconómicos fundamentales, entonces existiría un margen de intervención tolerable más allá del cual se requeriría de medidas de carácter monetario, fiscal, u otra.

El artículo está dividido en tres secciones. La primera desarrolla el concepto de intervención, mientras que la segunda presenta un ejercicio ilustrativo de la metodología de intervención con el peso chileno³. Una tercera

²Dependiendo del grado de volatilidad y dolarización de la economía en que se implemente este mecanismo.

³El Banco Central de Chile no considera utilizar ningún mecanismo estabilizador ad-hoc. El valor de la divisa en Chile es completamente determinada por la interacción de los

sección discute las ventajas y desventajas de efectuar intervenciones anunciadas en países con mercados financieros con diversos grados de desarrollo. Finalmente se presentan las conclusiones.

2 Intervención Cambiaria: Limitar Niveles o Limitar Volatilidad?

La efectividad de la intervención cambiaria como mecanismo para afectar en forma sostenida el nivel del tipo de cambio, sin enfrentar grandes costos, está en duda. Es claro que una intervención cambiaria "no esterilizada" será efectiva en cambiar el nivel del tipo de cambio, pues esta intervención sería una forma más bien no convencional de hacer política monetaria, utilizando activos externos (divisas), en lugar de instrumentos denominados en moneda local. Al igual que en el caso tradicional de implementación de la política monetaria, la presión sobre el tipo de cambio se relaciona con la magnitud del cambio de la tasa de interés o de la base monetaria.

Por otra parte, la intervención pura o "esterilizada" tiene un magro récord en cuanto a sus efectos sobre el nivel del tipo de cambio, y por lo tanto se pone en duda su efectividad (Schwartz (2000)). Los volúmenes de intervención necesarios para obtener un resultado cambiario marginal son generalmente excesivos, el costo de financiar la intervención es en general alto, y sin el apoyo de la política monetaria, la intervención pura parece insuficiente para sostener un esquema cambiario rígido. A continuación se revisan en profundidad estos conceptos.

2.1 Intervención que Busca Limitar Niveles

Tal como se menciona en la introducción, la diversidad de conclusiones con respecto a los efectos potenciales que una intervención podría causar sobre el tipo de cambio, lleva a no apoyar decididamente algún tipo de intervención para sostener el nivel tipo de cambio. Teórica y empíricamente (Domínguez y Frankel (1990), (1993), Naranjo y Nimalendran (2000), y Fatum (2000)), intervenciones esterilizadas afectarían el tipo de cambio en la medida que las expectativas de los agentes sean afectadas por la *señal* que emite la autoridad

agentes del mercado. El ejercicio tiene solamente un carácter ilustrativo de la metodología, sin intentar ser una propuesta para el caso chileno.

monetaria al intervenir. Este *efecto de señal* sería mayor en la medida que se percibe que la autoridad interviene para restituir el equilibrio en el mercado cambiario. Sin embargo, el mercado no acepta necesariamente que el nivel de equilibrio del tipo de cambio es el que intenta imponer la autoridad. Si la percepción es distinta, jugarán en contra de la intervención haciendo a ésta menos efectiva, y, por lo tanto, más voluminosa y de mayor costo.

Una alta credibilidad del mercado hacia las instituciones que implementan la política económica, permite que estas puedan utilizar el *efecto señal* para corregir distorsiones que se perciben como costosas. Un incremento desmedido del tipo de cambio, más allá de lo deseado por la autoridad, incitaría a que esta interviniera vendiendo divisas esterilizadamente. Esta actitud debería ser vista por el mercado como un deseo de la autoridad de controlar un alza desproporcionado del tipo de cambio, y que de repetirse tal volatilidad, la amenaza es que la autoridad incrementará las tasas de interés para así eliminar las presiones del mercado cambiario. El efecto de la intervención se materializa en la señal de contracción potencial de la política monetaria futura producto de aumentos no deseados del valor de la divisa. En la medida que el mercado lo entienda así, las intervenciones serán estabilizadoras, a pesar de implementarla de una manera esterilizada.

Un segundo efecto importante es que la intervención modifica la composición de las carteras de los agentes (el conocido *efecto portafolio*), con lo que podría generar impacto en el tipo de cambio (Domínguez y Frankel (1993)). La intervención esterilizada mantiene las tasas de interés originales, entonces la operación de la ecuación de arbitraje implica que el tipo de cambio a la larga no se altera. Si en cambio el grado de sustitución internacional de activos es bajo, aunque se mantengan las condiciones iniciales de tasa de interés, es posible que el tipo de cambio varíe en la medida que los inversionistas vean cambiar la composición de su cartera de activos entre externos y locales como resultado de la intervención: en ese caso exigirían un premio distinto por los activos locales, y, por lo tanto, un tipo de cambio distinto. Sin embargo, en la medida que el grado de sustitución entre activos domésticos y extranjeros es alto, la efectividad de las intervenciones desaparece. Para el caso de países emergentes, dado que son economías pequeñas en el contexto financiero mundial, es posible que el riesgo-país sea fácilmente diversificable, por lo tanto los activos domésticos y externos serían más cercanos sustitutos y la posibilidad de éxito de un mecanismo de intervención esterilizada menor. Adicionalmente, la intervención esterilizada está limitada por los costos en que incurre el Estado, ya que este finalmente termina con un

activo internacional de bajo retorno y un pasivo doméstico de mayor costo.

Por otro lado, uno de los beneficios de las intervenciones cambiarias para sostener el valor de la moneda doméstica, está en que una acumulación de reservas internacionales (como porcentaje del PIB) induce a que las entidades internacionales clasificadoras de riesgo, mejoren la posición relativa del país en cuestión, beneficiando indirectamente a los emisores domésticos de deuda externa, los que ahora enfrentarían un spread menor, disminuyendo sus costos de financiamiento y favoreciendo finalmente el financiamiento externo de los proyectos de inversión⁴. Este es un elemento a considerar en la evaluación de la ecuación costo-beneficio de una intervención esterizada o no esterizada⁵.

2.2 Intervención que Busca Limitar Volatilidad

Diversas investigaciones presentan evidencia poco concluyente en referencia a los efectos de las intervenciones sobre la volatilidad del tipo de cambio. Los resultados de estudios como Bonser-Neal (1996), Bonser-Neal y Tanner (1996), Domínguez (1998), Beattie y Fillion (1999), y, Humpage y Osterberg (2000), han llevado a que las autoridades dejen al menos abierta la posibilidad de utilizar tal instrumento, como medida de emergencia frente a volatilidades más allá de las aceptables.

Por ejemplo, en un documento oficial del Banco de Canadá (1996), se menciona:

”...the general approach is now to intervene less regularly, but when engaged, to do so more vigorously. The idea is to address sharp short-run movements in the dollar that have the potential to become disorderly.” (pag. 122).

y en otro párrafo de la misma página se señala:

”...With the agreement of the Department of Finance, we announced some changes to improve the efficiency and effectiveness of official foreign exchange intervention. The basic objective of

⁴Min (1998) analiza los determinantes de los spreads de los países emergentes y encuentra que indicadores de solvencia como la relación Reservas Internacionales-PIB y Deuda Externa-PIB explican gran parte de los spreads de las emisiones de deuda de los países emergentes, además de factores fundamentales como el tipo de cambio real, la inflación y los términos de intercambio.

⁵Gallego, Hernández y Schmidt-Hebbel (1999), indican que para Chile, el costo de esterilizar los flujos de capitales durante la mayoría de la década del 90 alcanzó a un 0.5% del PIB (pag.22).

intervention remains the same - maintaining orderly market conditions in the context of a floating exchange rate.”

De aquellos párrafos es posible rescatar la preocupación evidente y explícita de las autoridades por fuertes, y no deseadas, fluctuaciones de corto plazo del valor del tipo de cambio. Los efectos secundarios (*spillover effects*) se podrían interpretar como que podrían desordenar por completo la evolución de los mercados financieros, como por ejemplo el precio de las acciones y la estructura de tasas de interés, con el consiguiente efecto negativo sobre los niveles de inversión y crecimiento futuro.

En esta misma línea, Beattie y Fillion (1999) analizan el caso canadiense de intervención cambiaria, programa implementado entre abril de 1995 y septiembre de 1998, cuyo principal objetivo fue promover una ”ordenada evolución del mercado cambiario”, moviéndose a través de intervenciones en contra de la tendencia cambiaria prevaleciente, con el fin de reducir la volatilidad del tipo de cambio. La meta mencionada en el programa no era mantener al tipo de cambio dentro de determinada banda, sino más bien amortiguar movimientos violentos del valor de la divisa. Los resultados no son favorables en relación a la efectividad del programa de intervención, debido eventualmente a que las presiones cambiarias de la época no ponían en riesgo el objetivo inflacionario, de manera que el *efecto señal* mencionado en la sección anterior no era creíble por los agentes, pues no se proyectaba una política monetaria restrictiva en el futuro⁶.

Finlandia ha sido otra economía que ha implementado políticas de intervención cambiaria concretas (Spolander (1999)). El fin específico era suavizar las fuertes fluctuaciones que presentaba el markka durante 1993, justo al inicio de la implementación de un esquema cambiario flexible que partió en septiembre de 1992⁷. Shocks estructurales externos como la ampliación de la banda del ERM en agosto de 1993 y presiones de depreciación de la corona sueca, influenciaron el valor de la markka, gatillando la venta de divisas por parte de la autoridad monetaria. Una vez calmada la volatilidad se deja flotar libremente a la moneda. Meses más tarde (octubre de 1993 a febrero

⁶Canadá tenía una banda de inflación objetivo de 1 a 3% y durante los períodos de intervención la inflación alcanzaba valores de menos del 2%, sin riesgos evidentes de incrementarse, lo cual llevaba a que los agentes no proyectaran una política monetaria restrictiva en el futuro cercano, validando la depreciación de la moneda y quitándole efectividad a la intervención del Banco Central de Canadá.

⁷En octubre de 1996 Finlandia entra al ERM.

de 1994), la economía enfrenta un ingreso masivo de capitales (inversionistas extranjeros compraban bonos finlandeses e invertían en la bolsa) lo cual hizo aparecer presiones de apreciación del markka. Nuevamente el Banco de Finlandia decidió intervenir con el fin de evitar las fuertes fluctuaciones del valor de la divisa, y logró reducir casi el 50% de la presión cambiaria. Estos eventos de intervención se repitieron durante todo el primer semestre de 1994 en ambos sentidos, hasta que nuevamente un shock externo de mediados de agosto (esta vez la devaluación de la corona sueca) llevó a fuertes presiones del tipo de cambio, activando el mecanismo de intervención del Banco de Finlandia. En esta oportunidad la autoridad decide implementar una política de shock e introduce una fuerte cantidad de divisas en el mercado en un período breve de tiempo (dos días) lo cual hace desvanecer las presiones cambiarias.

Es interesante notar que, así como se vió para el caso de Finlandia, las volatilidades importadas por *efecto contagio*, inducen a reacciones de parte de las autoridades, con el fin de evitar propagaciones no deseadas en la economía interna. Claro es el efecto de las burbujas especulativas⁸ en los mercados financieros, concepto ampliamente utilizado en momentos en que las volatilidades no pueden ser claramente explicadas por movimientos de variables fundamentales. Sobrevaluaciones endógenas e injustificadas distorsionan la distribución de los recursos financieros e introducen un riesgo de colapso, que se generaliza y potencia en un ambiente financiero internacional integrado, repercutiendo incluso negativamente en economías de sobresaliente desempeño macroeconómico y financiero.

El Banco de la Reserva de Australia tampoco es indiferente a lo que le suceda al tipo de cambio. En un documento oficial, Rankin (1998) menciona

⁸Para una revisión crítica de los episodios de burbujas clásicos, revisar Garber (2000). La situación de los tulipanes en Holanda durante principios del siglo XVII (1634-1637), es la más invocada al momento de definir un fenómeno de mercados funcionando incorrectamente. Tal como menciona Garber:

”For what reason is the tulipmania generally invoked? The argument is always that the existence of tulipmania proves that markets are crazy. A curious disturbance in a particular modern market can then be attributed to crazy behavior, so perhaps the market needs to be more severely regulated. Thus, these early episodes are the dream events for those who want to control the flow of capital.” (pag 12).

Más allá de lo mencionado por Garber, es posible que en mercados financieros pequeños, donde pocos agentes manejan gran parte del flujo de divisas interbancaria, los efectos del tipo *band wagon* estén presentes.

que existirían tres motivos principales por los cuales el Banco de la Reserva de Australia interviene el mercado cambiario para influir sobre la paridad del dólar australiano. Primero, para evitar sobredisparos en cualquier dirección del tipo de cambio, suavizando fluctuaciones. Segundo, para introducir un elemento de calma a los mercados cuando estos se comportan desordenadamente, y por último, para en algunas ocasiones otorgar a la política monetaria un espacio de maniobra mayor (*efecto señal*). Los fundamentos pasan por aceptar que los mercados no son tan perfectos como el modelo de mercados eficientes lo sugiere⁹. Según el artículo, los especuladores ayudan a que teorías como de las burbujas especulativas (*bubbles*) o de comportamiento de manadas (*herd behaviour*) se presenten empíricamente, causando desalineamientos y volatilidades del tipo de cambio que motivan a considerar una intervención del mercado cambiario.

Un mecanismo que se implementó entre Australia y otros países del Asia Pacífico como Hong Kong, Indonesia, Japón, Korea, Malasia y Tailandia fue un sistema coordinado en el cual se otorgaban las facilidades para efectuar operaciones de REPOS¹⁰ en dólares americanos, con el fin de financiar eventos de intervención cuando alguno de sus componentes lo requiere¹¹.

Sin embargo, Australia utiliza adicionalmente operaciones SWAPS para intervenir el mercado cambiario. Estas operaciones consisten en un acuerdo de venta con pacto de retrocompra a una fecha futura preestablecida, de manera que las intervenciones ayudaban a disminuir las presiones cambiarias sin tener la necesidad de emitir deuda para esterilizar la operación de cambio. Esta modalidad es bastante novedosa pero tiene desventajas que se mencionan más abajo, haciendo difícil su implementación. Con todo, tal como señala Rankin (1998), la experiencia australiana ha demostrado ser exitosa en estabilizar las fluctuaciones del tipo de cambio.

Existiría entonces evidencia sugestiva de que una intervención esterilizada podría eventualmente ser eficiente en acotar la volatilidad del tipo de cambio.

⁹Los precios de los activos responden bajo la Hipótesis de Mercados Eficientes a fluctuaciones de los fundamentales económicos, incorporando toda la información disponible en la determinación de los precios.

¹⁰Las operaciones REPOS consisten en que la autoridad responsable por la estabilidad cambiaria, entrega temporalmente un activo de sus reservas internacionales, como por ejemplo un Bono Soberano (típicamente del tesoro de EEUU), a algún miembro de este sistema a cambio de liquidez (dólares), con el compromiso de revertir la operación en un período de tiempo predefinido (días, semanas o meses).

¹¹La crisis asiática fue tan fuerte que este mecanismo fue sobrepasado por las consecuencias de la crisis regional, siendo insuficiente para evitar las presiones cambiarias.

Desde un punto de vista de la política monetaria, la volatilidad cambiaria introduce un factor de riesgo en términos de que puede traducirse a volatilidad de precios domésticos, lo cual impone un costo en términos de generación de empleo estable y un crecimiento de la economía más volátil¹². Por otra parte, desde un punto de vista financiero, una alta volatilidad del precio de la divisa induce a las instituciones bancarias y de inversión a re asignar recursos hacia y dentro de los portafolios de inversión, ya sea por un encarecimiento de los derivados de divisas (debido a una mayor volatilidad implícita), o por la necesidad de tomar mayores coberturas, provisiones y reservas de parte de los bancos para cubrir sus carteras de opciones y futuros. Por último, la volatilidad puede afectar las expectativas dando origen a movimientos cambiarios más amplios que los estrictamente determinados por los fundamentos (burbujas especulativas).

El dejar que el mercado determine el valor de la divisa no impone restricciones al nivel de volatilidad que pueda tomar esta variable. Por tanto, habría espacio para idear alguna estrategia o mecanismo de reacción frente a incrementos en su volatilidad. Lo que surge inmediatamente es la posibilidad de intervenir directamente en el mercado de divisas, existiendo un sesgo sano en el sentido de intervenir solamente en el mercado spot.

Una intervención masiva en el mercado forward no tendría aceptación en economías emergentes, sin mencionar el hecho de que se requiere de la existencia de un mercado forward relativamente profundo para efectuar este tipo de operaciones, característica poco común en economías emergentes.

Primero, la experiencia internacional induce a pensar a los agentes, que las autoridades intervienen en los mercados forward en la medida de que carecen de reservas para intervenir en el spot, y por otra parte, de existir estas intervenciones forward, la posición de reservas netas de un banco central puede llegar a ser incluso negativa, lo cual no necesariamente es conocido por parte de las instituciones internacionales relevantes en épocas de crisis, como el Fondo Monetario Internacional. La real situación financiera de una institución lleva a que se deba incorporar todos los compromisos adquiridos en términos de calzar al menos parcialmente activos y pasivos, incluyendo posiciones en los mercados a futuro. El tema de la credibilidad en materia de intervención sugiere modelar un mecanismo que no considere como instrumento a los mercados forward, reaccionando a incrementos de volatilidades solamente a través de operaciones de compra y venta en el mercado spot.

¹²Ver Vitale (1999).

2.3 Modelo Teórico de Intervención

Existiría una trayectoria del tipo de cambio nominal que obedecería conjuntamente a factores macroeconómicos o fundamentales, y adicionalmente, al ruido propio de los mercados de activos (Bartolini y Giorgianni (2000)). Dada la imposibilidad de descomponer la influencia de ambos factores en el precio diario observado, la metodología consiste en definir intervalos móviles según criterios econométricos, que representarían intervalos "aceptados" de volatilidad del tipo de cambio nominal, condicionados a la volatilidad del día anterior.

La evolución actual del tipo de cambio nominal tendría una alta probabilidad de pertenecer a este intervalo estimado, el que representaría aceptar la hipótesis de que estos movimientos se deben a motivos fundamentales. Si la trayectoria cae fuera del intervalo proyectado existiría una probabilidad de que esto se deba a *causas no fundamentales*. Esta información puede ser inferida a partir de una evolución hipotética del precio de la divisa (figura N°1), y la evolución de un portafolio ficticio de intervención cambiaria (figura N°2), el cual permite autofinanciar operaciones de compra y venta de divisas de parte de la entidad responsable de la política cambiaria.

Una vez que el modelo de simulación define los rangos permitidos que puede tomar el tipo de cambio para el día siguiente, se evalúa la trayectoria actual versus la esperada, de manera que las fluctuaciones fuera de la banda de volatilidad entreguen señales de intervención en el mercado cambiario spot.

Una situación alternativa surge cuando al no existir desequilibrios estructurales la trayectoria del tipo de cambio se sale de los márgenes "esperados". Es aquí donde se podría definir un criterio de intervención. Tal como se vio en la figura N°1, en la medida que las desviaciones de la trayectoria del tipo de cambio nominal en relación a su rango permitido son persistentes, incluso después de las intervenciones de la autoridad monetaria, se infiere que es más probable que la variación del tipo de cambio sea una corrección en respuesta a cambios en los fundamentos. Para compensar este efecto se requiere de políticas económicas que afecten directamente a los fundamentos (monetaria, fiscal) y no de intervención pura.

La evaluación del monto de intervención acumulado entrega una señal en la dirección que se requiere para definir esta probabilidad. Tal como se mencionó a la luz de la figura N°2, en la medida que los montos vendidos o comprados superan los márgenes preestablecidos, la autoridad debe considerar otro tipo de mecanismo de absorción de impactos, asociado principalmente

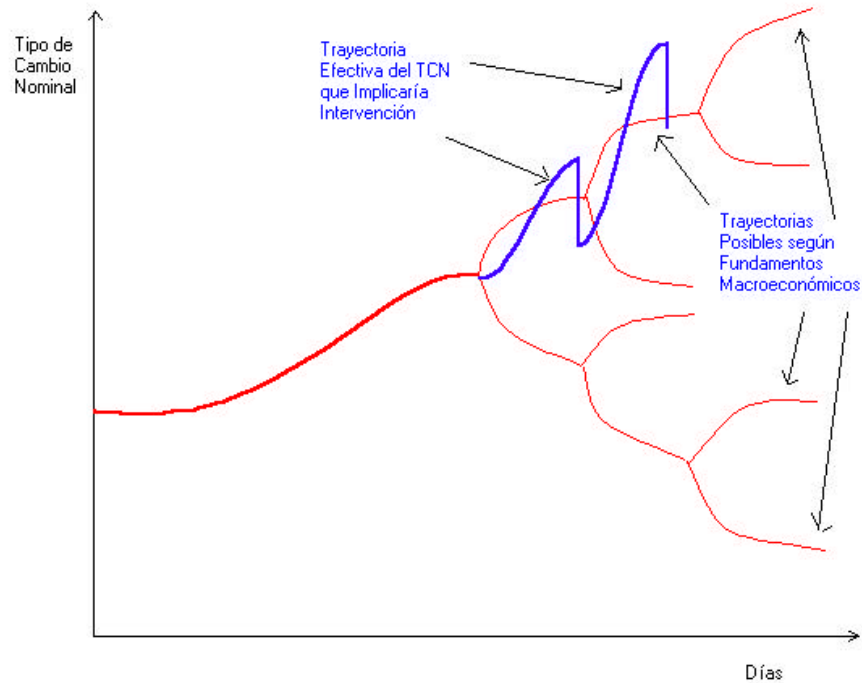


Figura 1: Trayectorias del Tipo de Cambio según Variables Fundamentales

a correcciones eventuales de la cuenta corriente a niveles sostenibles.

Para definir estos intervalos de volatilidad tolerable se empleará la metodología *Value at Risk* (valoración del riesgo) combinada con modelos de series de tiempo del tipo GARCH (modelos autoregresivos de heteroscedasticidad condicionada), conceptos que se pasan a desarrollar a continuación.

3 Value at Risk y Modelos GARCH

El concepto de *Value at Risk* (VaR), o valoración del riesgo, proviene de la necesidad de cuantificar, con determinado nivel de significancia o incertidumbre, el monto o porcentaje de pérdida que un portafolio enfrentará en un período predefinido de tiempo (Johnson (2000a)). Su medición tiene fundamentos estadísticos, y el estándar de la industria es calcular el VaR con un nivel de significancia del 5%. Esto significa que solamente el 5% de las veces,

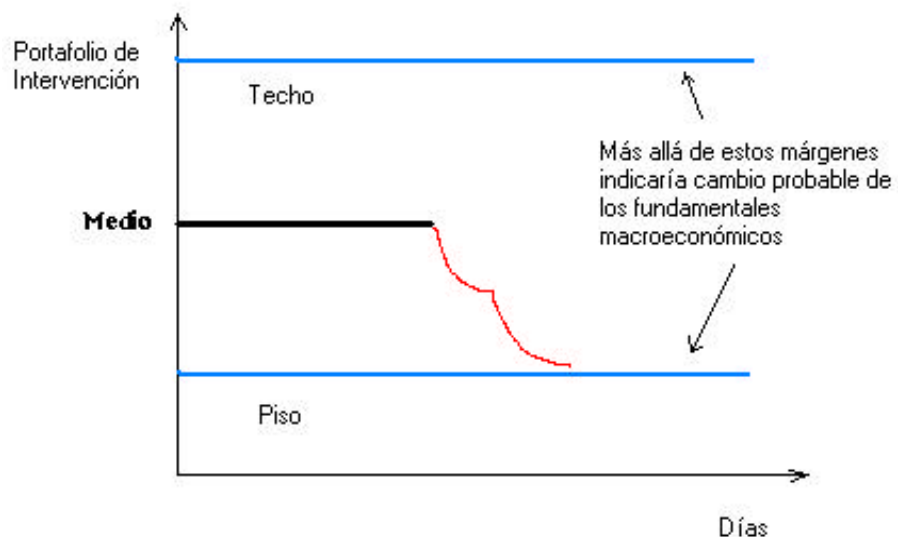


Figura 2: Trayectoria Simulada de Portafolio de Intervención Cambiaria

o 1 de 20 veces (es decir una vez al mes con datos diarios, o una vez cada 5 meses con datos semanales) el retorno del portafolio caerá más de lo que señala el VaR. Si consideramos una serie de retornos históricos de un portafolio que posee un número "n" de activos, es factible visualizar la distribución de densidad de aquellos retornos a través del análisis del histograma. Es común encontrar fluctuaciones de retornos en torno a un valor medio que no necesariamente es cero (este concepto en estadística se denomina proceso con reversión a la media) y cuya distribución se aproxima a una normal. Leves asimetrías (skewness) son a veces percibidas en los retornos, pero desde un punto de vista práctico es suficiente asumir simetría en la distribución. Una vez generada la distribución se debe calcular aquel punto del dominio de la función de densidad que deja un 5% del área en su rango inferior. Este punto en el dominio de la distribución se denomina *Value at Risk*, y se presenta en la figura N°3.

En la medida que deseamos un 5% como área de pérdida, debemos multiplicar a la desviación estándar de la serie de retornos por 1.645. Es decir, si el retorno esperado para un portafolio es de 4% y la desviación estándar es de 2%, entonces el VaR (con un nivel de significancia del 5%) indicará que este portafolio podría sufrir una pérdida superior a $1.645 \cdot 2 = 3.29\%$ en sus

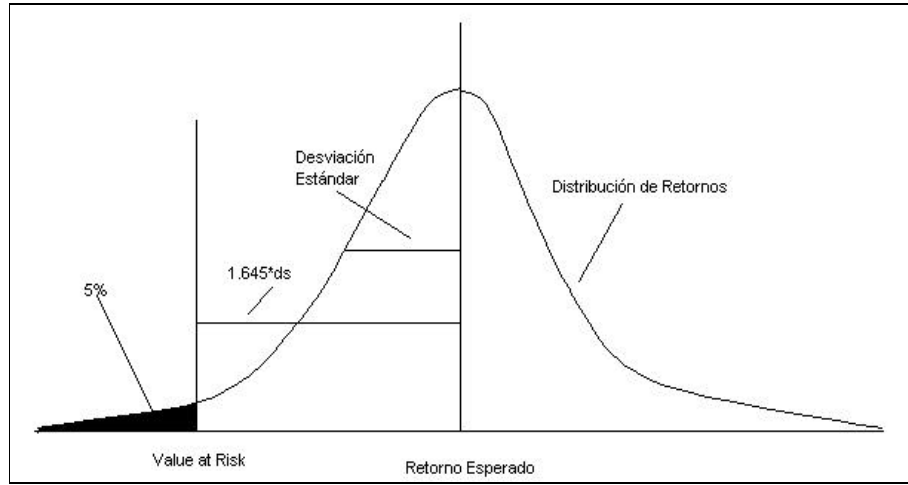


Figura 3: Conceptualización Gráfica del Value at Risk

retornos esperados, pasando de 4% a 0.71% o menos, solamente el 5% de las veces (1 de 20 veces). Analíticamente el VaR estimado se representa por:

$$\widehat{VaR}_t = \phi \cdot \sqrt{\hat{\sigma}_t^2 \cdot \Delta t} \quad (1)$$

El punto consiste en proyectar la desviación estándar del retorno (cambio porcentual) del activo subyacente, para lo cual se utiliza el concepto del GARCH(p,q). Analíticamente un proceso GARCH(p,q) se puede representar por:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j \cdot \sigma_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^q \gamma_i \cdot r_{t-i}^2 \quad (2)$$

o en el caso específico de un GARCH(1,1) como:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \beta_1 \cdot \sigma_{t-1}^2 + \gamma_1 \cdot r_{t-1}^2 \quad (3)$$

donde:

r_t : cambio porcentual diario del tipo de cambio nominal,

σ_t : desviación estándar del cambio porcentual diario del tipo de cambio,

α, β, γ : parámetros del proceso GARCH a estimar.

De esta manera el modelo de estimación de volatilidades representa la analogía a la estimación del modelo de los retornos (o primer momento de la

serie), descartándose la posibilidad de que estas volatilidades sean constantes para toda la muestra. Para el caso específico de la ecuación N°3, la varianza del retorno en el momento t se explica por la varianza del retorno del período $t - 1$ y por el cuadrado del retorno del activo para el mismo período pasado. Nótese que en cierta medida esta ecuación tiene una representación determinística, pues no posee ruido teórico. La siguiente sección aplica a modo de ejemplo esta metodología a la moneda chilena.

4 Una Ilustración con el Peso Chileno

Con el único fin de ilustrar la metodología de la sección anterior, esta sección hace una aplicación de modelo utilizando el peso chileno como moneda objetivo. Es necesario recalcar que la política de flotación cambiaria adoptada por el Banco Central desde septiembre de 1999 no considera ninguna forma de intervención en el mercado cambiario, dejando que éste defina libremente todos los momentos de la distribución del tipo de cambio. Esta sección solo efectúa un ejercicio ilustrativo de la metodología y sus resultados no representan una indicación de política para el regimen cambiario vigente en Chile. La muestra considera datos diarios desde enero de 1993 al 26 de julio del año 2000.

La función de volatilidad GARCH(1,1) se estimó utilizando el método de máxima verosimilitud¹³. Los parámetros estimados se muestran en la siguiente ecuación:

$$\hat{\sigma}_t^2 = 0.003 + 0.845 \cdot \sigma_{t-1}^2 + 0.147 \cdot r_{t-1}^2 \quad (4)$$

Dados estos resultados se propone que los parámetros a utilizar en la proyección de las volatilidades sean 0.003, 0.84, 0.15 para la función de volatilidad, lo cual facilita su generación y aplicación¹⁴.

Adicionalmente se incorporó un factor de ajuste al VaR conocido como *ajuste por liquidez*. Este corresponde al ajuste que se debe realizar al cálculo

¹³Se estimaron modelos GARCH de orden superior no afectando fundamentalmente los resultados de las simulaciones. Finalmente se optó por un proceso de heteroscedasticidad condicionada simple de manera de facilitar la implementación práctica de la metodología.

¹⁴Esta metodología de proyección es utilizada actualmente por el JPMorgan para proyectar volatilidades de precios de activos de manera de determinar el nivel de riesgo de un portafolio de inversión. Aquí se utilizaría para proyectar la volatilidad del cambio porcentual del valor de la divisa. Ver JPMorgan (1996).

del VaR cuando se enfrenta un activo cuya liquidez puede verse modificada en el evento de situaciones anormales¹⁵. Este ajuste consiste en potenciar al factor que se aplica a la desviación para el cálculo del VaR (que en nuestro caso se consideró un 0.5%, i.e. 2.575, en lugar del 5% tradicional, cuyo factor es de 1.645) por un factor de 1.07, es decir un incremento del 7% al VaR calculado previamente. Es decir que el rango superior e inferior de la volatilidad estará definido por la volatilidad potenciada por 3 ($1.07 \cdot 2.575 = 2.8 \approx 3$):

$$\hat{\Psi} = [-3 \cdot \hat{\sigma}_t, 3 \cdot \hat{\sigma}_t] \quad (5)$$

Sin embargo, dado el alto grado de concentración de los retornos en torno a cero (alta leptokurtosis), los eventos de intervención eran prácticamente nulos. Esto se debe a que el GARCH aprende rápidamente de las volatilidades del mercado por lo cual ajusta rápidamente los rangos de volatilidad permitida, lo cual minimiza los eventos de intervención. Para evitar este resultado, se procedió a considerar un promedio de los últimos cinco días para el cálculo del rango de volatilidad permitido¹⁶, de manera que los intervalos efectivos de volatilidad permitida, corresponderán a:

$$\hat{\Psi} = \left[-3 \cdot \frac{1}{5} \sum_{j=0}^4 \hat{\sigma}_{t-j}, 3 \cdot \frac{1}{5} \sum_{j=0}^4 \hat{\sigma}_{t-j} \right] \quad (6)$$

lo cual en la práctica se traduce a que si la volatilidad estimada del tipo de cambio diario es de 0.33 (i.e. 5.3% anual), entonces la variación acumulada en los últimos cinco días no puede superar el +/-1% pues en este caso la autoridad tendría que intervenir el mercado cambiario comprando o vendiendo divisas a través de su portafolio de intervención, tal como lo señala la siguiente expresión:

$$\hat{\Psi}_{5 \text{ Días}} \approx [-1\%, 1\%] \quad (7)$$

La aplicación de procedimiento consiste en que, el rango de volatilidad permitida se comparará con la variación porcentual acumulada de los últimos

¹⁵Para una explicación de la metodología, revisar Johnson (2000b) y Risk (1999).

¹⁶Se re estimó el modelo con los retornos promedios acumulados de los últimos cinco días, pero el algoritmo fue altamente inestable, no encontrándose convergencia en los parámetros estimados. La corrección, tal como se propone más adelante, provendrá de manipular promedios para cinco días de los márgenes de volatilidad permitidos.

Bandas de Volatilidad Propuesta del Dolar por L-VaR-GARCH(1,1)
 Eventos de Intervencion en Base a Variacion %5-Dias Acumulado
 Retornos no Modificados de Ultimos Meses

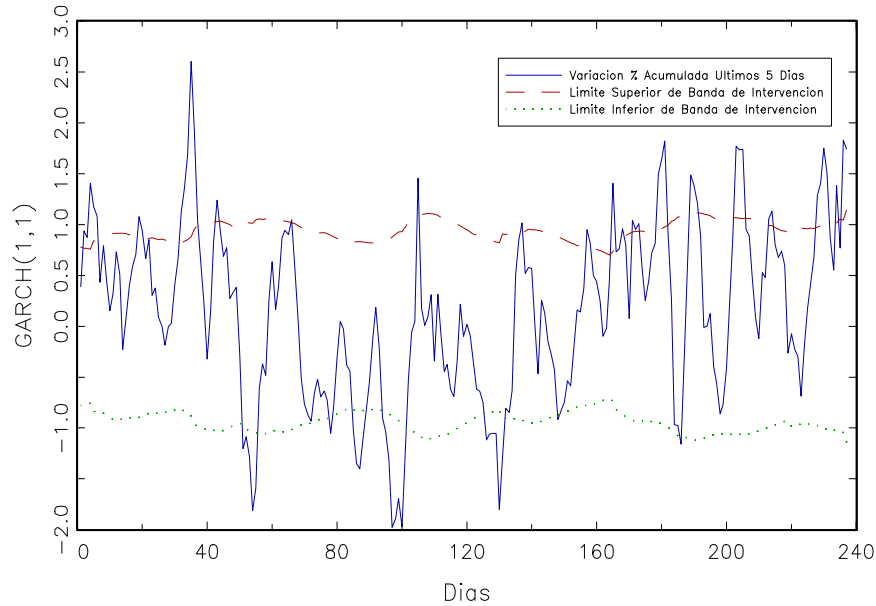


Figura 4: Margen de Volatilidad y Variación Porcentual del Tipo de Cambio Acumulada 5 Días

cinco días, de manera que se evaluaría el intervenir el mercado cambiario, si la fluctuación del tipo de cambio nominal sobrepasa este margen permitido. Las variaciones porcentuales semanales a contar de septiembre de 1999 se presentan en la figura N°4, en conjunto con los rangos de volatilidad definidos por el modelo.

Se procedió a simular los eventos históricos de compra y venta de divisas para la muestra desde septiembre de 1999, con el fin de evaluar en que medida la regla propuesta implica una violación de los márgenes. La figura N°5 contiene la trayectoria acumulada por número de veces de intervención, ya sea compra o venta, y el saldo de ventas acumulada neto (descontadas por compras). En relación a la muestra total de los últimos meses, los eventos simulados de intervención acumulan aproximadamente un 30%, es decir 5 a seis días hábiles al mes.

Regla Propuesta GARCH-L-VaR
 Simulaciones de Intervenciones Cambiarias Ultimos Meses
 Eventos Acumulados en Base a Variacion % 5-Dias

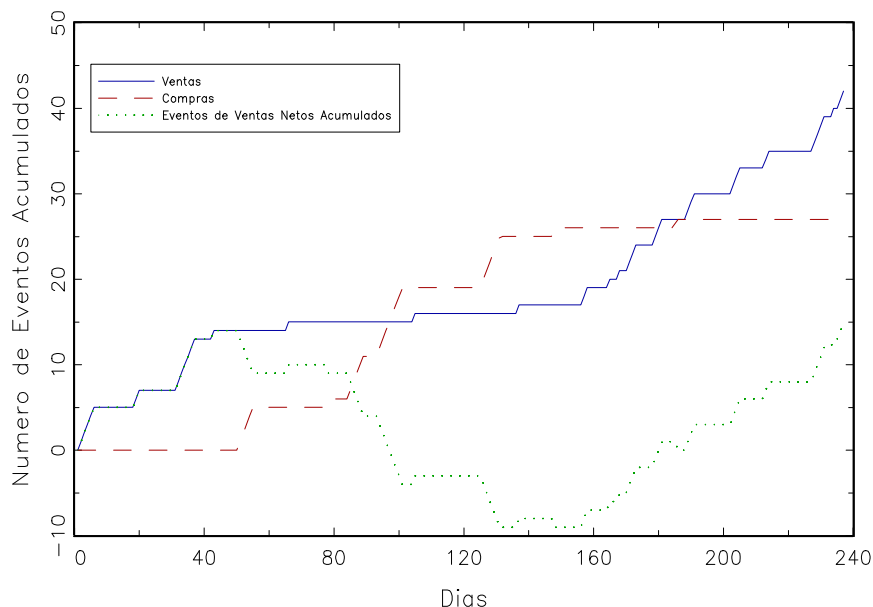


Figura 5: Eventos de Intervención Cambiaria Simulados

Efectuando un ejercicio de simulación del número de eventos para los últimos once meses, la línea punteada de la figura N°5 indica que la cantidad de eventos netos de compra de la divisa sería de -15 veces, lo cual corresponde aproximadamente a 6% del segmento muestral analizado, descomponiéndose en 43 eventos de ventas de divisas (concentrados al principio y al final de la submuestra) y 27 eventos de compra (concentrados al medio de la submuestra).

Sin embargo, es importante considerar que los mercados reaccionan a la actitud que la autoridad pueda tomar en materia de intervención. Esta reacción se ve potenciada en función del grado de credibilidad de la autoridad, por lo que se procedió a endogeneizar los cambios porcentuales a los eventos de estas eventuales intervenciones.

Considerando que es imposible cuantificar una elasticidad única y estable de la respuesta del tipo de cambio al monto en dólares de intervención, se

asumió una respuesta del tipo logística simétrica, es decir que si el cambio porcentual de una variable es de un $x\%$, el sólo efecto de intervenir el mercado hace decrecer este porcentaje en una magnitud que dependerá del grado de credibilidad u eficacia de las intervenciones. La función logística simétrica original y la modificada¹⁷ (esta última considerada para simular los eventos de intervención), se presentan en la figura N°6. Esta indica que por ejemplo si el mercado observa una presión al alza del tipo de cambio del 4% o más (eje horizontal), entonces una intervención aplacará tal variación hasta por un monto de 0.5% (eje vertical), en lugar del 1% propuesto por el modelo logístico tradicional¹⁸.

Una vez corregidos los cambios porcentuales producto de los eventos de intervención, se procede a re calcular la trayectoria de los retornos históricos para los últimos meses, considerando el aprendizaje que el mercado presenta de las intervenciones que efectúa la autoridad.

Dejando invariable los márgenes de volatilidad permitida¹⁹, y asumiendo que los eventos de intervención tienen características estabilizadoras, la trayectoria del tipo de cambio nominal ve afectada su volatilidad, no así su tendencia a depreciación o apreciación. (Figura N°7 y 8).

Es posible ver que las trayectorias del tipo de cambio simulado y el efectivo no se modifican mayormente, y sin embargo lo que sí se logra es acotar la volatilidad, de manera que hipotéticamente, cualquier fluctuación no fundamental del tipo de cambio será absorbida, al menos parcialmente, por un ajuste en las reservas internacionales (ajuste vía cantidad y no vía precio).

Tal como se mencionó anteriormente, una primera muralla de contención a las fluctuaciones permitidas del tipo de cambio se refiere a los márgenes calculados con la metodología propuesta. Sin embargo la pregunta que surge es de si existe un límite a la intervención causada solamente por efecto de fluctuaciones de precio. Dado que no se dispone de información necesaria en el día a día para determinar si las fluctuaciones que se verifican del tipo de

¹⁷Considerando un factor de ajuste de 0.5.

¹⁸Tal como se ha mencionado en la nota anterior eventualmente una intervención podría revertir el signo de variación del tipo de cambio, en donde la intervención habría presentado características ultra estabilizadoras, pero se ha supuesto que las intervenciones tienen un efecto final en la magnitud pero no en el signo del cambio de la variable.

¹⁹De modificar los márgenes de fluctuación permitidos, se percibiría una disminución de este margen producto de que los argumentos de la función de volatilidad (desviación estándar y cambio porcentual) se han visto disminuidos, generándose una mayor estabilidad en el mercado cambiario.

Elasticidad de Variación Porcentual a Intervenciones Cambiarias
Funciones de Respuesta Logística Simétricas

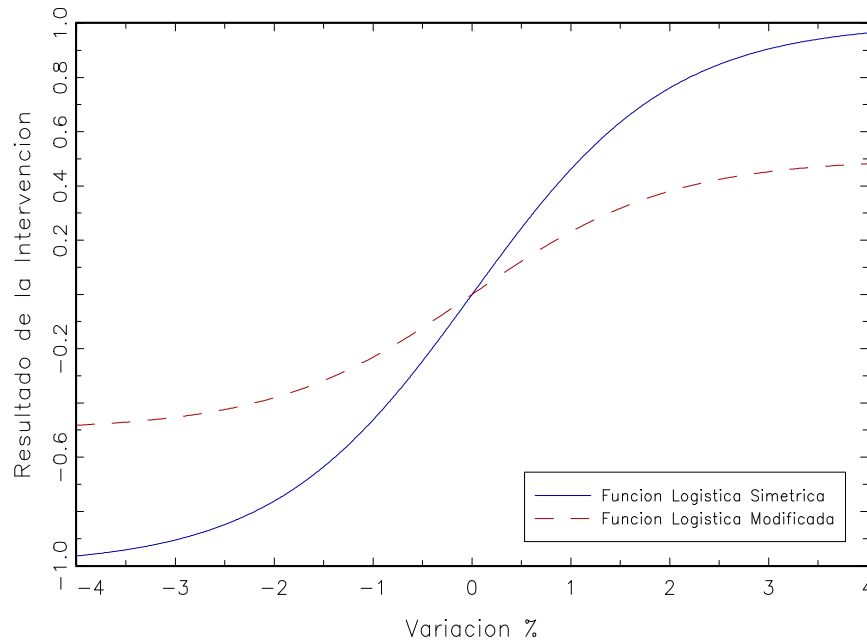


Figura 6: Funciones de Respuesta Alternativas de Intervención.

cambio corresponden o no a cambios en los fundamentos, o a simple ruido de mercado, es necesario crear otra barrera o fusible que en conjunto con la regla de precio permita minimizar la probabilidad de que la intervención vaya en contra de lo que dirían los fundamentos (*lean against the wind*).

Para este fin, y según indica la figura N°2 discutida en secciones anteriores, se elabora el concepto de *portafolio de intervención*. Este portafolio debe presentar un nivel promedio acorde con los requerimientos de liquidez del sistema financiero local, definido operativamente como un % de las reservas internacionales, y el movimiento del saldo de este portafolio debe pertenecer a un intervalo definido por una banda de fluctuación²⁰.

Si los eventos netos de intervención (compras y ventas) inducen a que este

²⁰Dependiendo del grado de aversión al riesgo de la autoridad responsable de la implementación de la política cambiaria, esta banda puede llegar a ser incluso asimétrica.

Bandas de Volatilidad Propuesta del Dolar por L-VaR-GARCH(1,1)
 Eventos de Intervencion en Base a Variacion % 1-Dia y 5-Dias
 Retornos Modificados por Intervencion Ultimos Meses

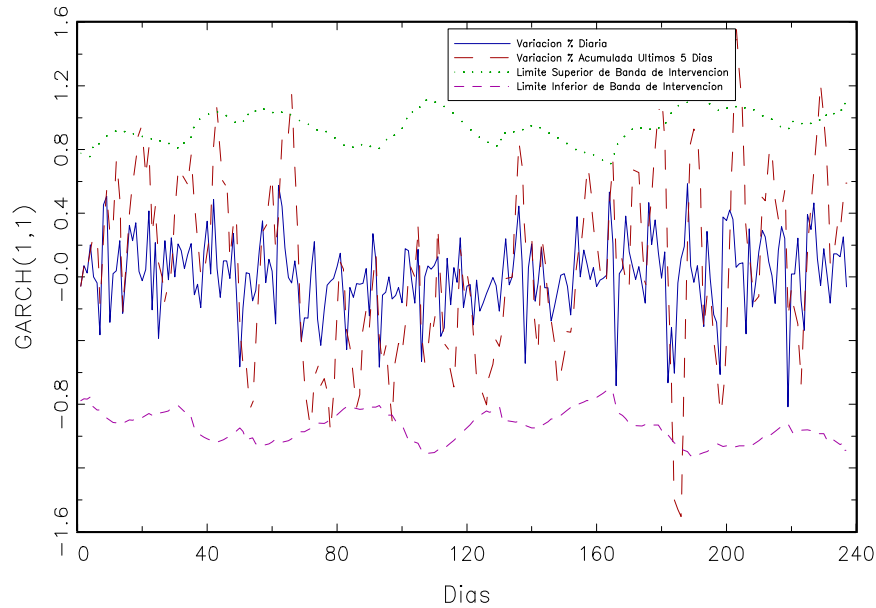


Figura 7: Retornos Corregidos por Intervención

portafolio se salga del intervalo, entonces existiría evidencia para pensar que las intervenciones no están cumpliendo el objetivo de estabilizar las fluctuaciones del tipo de cambio, y que por lo tanto en realidad este fenómeno se debería en gran parte a cambios en los fundamentos. Es decir, si se requiere de alguna corrección, esta debiera venir por el lado de modificar políticas estructurales, ya sea monetaria, fiscal, u otra a nivel microeconómico, en lugar de considerar intervenciones cambiarias. En caso de existir fluctuaciones dentro del margen permitido, las presiones cambiarias serían solamente resultado del ruido de mercado y no requerirían de ajuste de políticas micro o macroeconómicas para ser corregidas.

Trayectoria del Tipo de Cambio Nominal Ultimos Meses
Serie Efectiva y Simulada con Intervencion

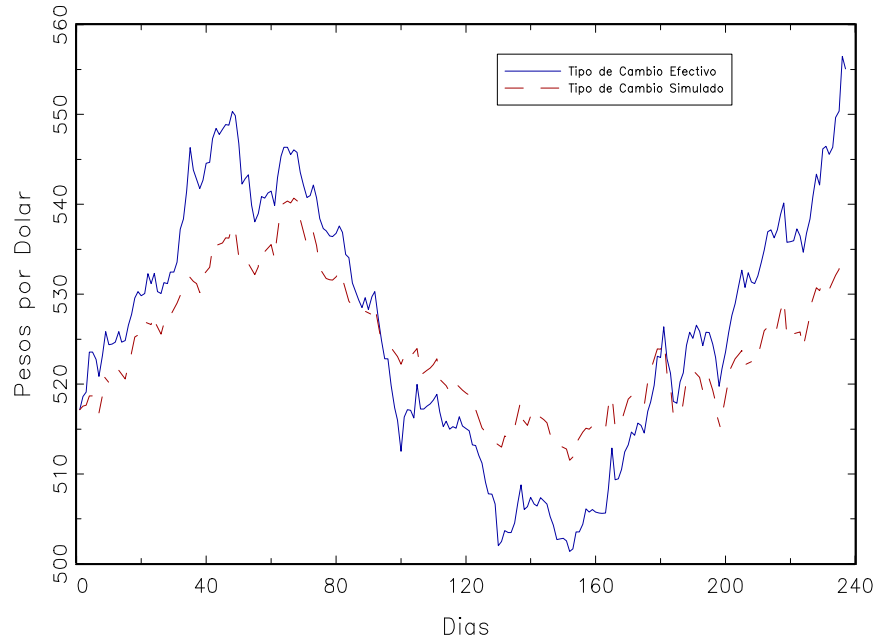


Figura 8: Trayectoria Simulada del Tipo de Cambio Nominal

5 Intervención e Información

En lo referido a dar a conocer al mercado los montos involucrados en las eventuales intervenciones, la literatura disponible es sugerente, y la experiencia de algunos países latinoamericanos, e incluso en los casos de intervenciones de países desarrollados con regímenes cambiarios supuestamente flotantes como el japonés y el europeo, así lo demuestran²¹. Aún cuando los montos específicos de intervención no son públicos, lo pequeño del tamaño del mercado hace factible que el medio financiero efectúe una considerable aproximación de los volúmenes involucrados en las operaciones de compra y venta de divisas.

²¹En el caso del yen japonés y del euro las autoridades intervienen coordinadamente el mercado. Este a su vez, infiere los montos de estas intervenciones a través de las mesas líderes de forex a nivel internacional, información que se disemina rápidamente por medio de sistemas de información en línea como REUTERS, BLOOMBERG y otros.

En el ámbito de países desarrollados, Domínguez (1990) analiza las experiencias de intervenciones coordinadas entre EEUU, Alemania y Japón, para el período 1985 a 1987²², que se llevaron a cabo como una manera de desvalorizar al dólar. Más allá de la modificación de las expectativas de mercado encontradas a través de modelos econométricos, es posible concluir que, aún cuando los montos involucrados en eventos de intervención diaria no son publicados, los participantes del mercado son capaces de cuantificar con gran certeza las magnitudes de estas intervenciones, quitando todo poder al secreto de las intervenciones.

No existe evidencia contraria para suponer que en el caso de países con sistemas financieros pequeños, o poco desarrollados, no ocurra lo mismo a lo mencionado por Domínguez (1990) en lo relativo a los beneficios de no divulgar los montos involucrados en las intervenciones. Tal como se ha mencionado, estos montos no se publican, pero el mercado es relativamente pequeño como para que los operadores puedan determinar con precisión tales volúmenes.

6 Conclusiones

Este artículo presenta una metodología alternativa de intervención cambiaria centrando la atención en la volatilidad del tipo de cambio nominal. Utilizando un enfoque de *Value at Risk* (VaR), potenciado por un modelo de heteroscedasticidad condicionada del tipo GARCH, se proyectan los intervalos diarios permitidos de variación de la moneda, de manera de obtener una señal de alerta temprana del grado de intervención que la autoridad monetaria debe aplicar para suavizar los shocks cambiarios.

Existe evidencia empírica que señala que una intervención cambiaria esterilizada afecta a la volatilidad del tipo de cambio, argumentos que han llevado a que las autoridades consideren la posibilidad de intervenir en caso de fluctuaciones cambiarias que superan las sugeridas por los fundamentales. Esta situación potencia los "apetitos" de intervención. Referencias recientes acotan el problema, y postulan que intervenciones cambiarias podrían justificarse debido a la sobre reacción del mercado a los fundamentales, producto quizás, de una falta de claridad sobre las expectativas de la economía y su

²²Lo que se denominó los acuerdos del Plaza y del Louvre. Ver Funabashi (1988) para una visión detallada de estas intervenciones coordinadas. Revisar también Bonser-Neal (1996) y Almekinders (1995).

política monetaria futura.

Según la literatura, intervenciones cambiarias que disminuyen la volatilidad del tipo de cambio, causarían efectos positivos sobre variables como la inversión, crecimiento, empleo, el comercio internacional y la estabilidad del sistema financiero. Adicionalmente, en un ambiente de desarrollo de los mercados financieros, y de modificaciones de regímenes cambiarios, el pasar de un esquema cambiario rígido a un sistema de flexibilidad, puede causar fluctuaciones no deseadas (*overshooting*), producto de un proceso de aprendizaje e incertidumbre que un mercado de *hedging* inmaduro puede presentar.

Esta situación de excesiva volatilidad hace que los instrumentos que permiten cubrir el riesgo cambiario presenten volatilidades implícitas más allá de las que justificarían los fundamentos, encareciendo el proceso de cobertura cambiaria, quizás limitando el desarrollo y masificación del uso de estos instrumentos.

Una metodología de intervención permitiría disminuir las volatilidades cambiarias, implicando una disminución de los costos de cobertura, al menos durante la etapa de madurez y desarrollo de este mercado.

Con este fin se diseña un mecanismo de intervención basado en la estimación de márgenes de variación porcentual permitidos, por medio de estimaciones de procesos heteroscedásticos para la volatilidad del tipo de cambio nominal. Amplificando tal margen por un factor asociado a la probabilidad de que la variación porcentual efectiva del tipo de cambio no supere cierto nivel (*Value at Risk*), se procede a definir intervalos de inacción para la autoridad monetaria, más allá de los cuales se evaluaría la posibilidad de intervención. Esta metodología puede ser aplicada en economías que presentan fuertes fluctuaciones cambiarias, que no obedezcan a desequilibrios macroeconómicos fundamentales.

Referencias

- [1] Almekinders, Geert J. (1995). *Foreign Exchange Intervention: Theory and Evidence*, Edward Elgar Publishing Limited.
- [2] Banco de Canadá (1996). *The Transmission of Monetary Policy in Canada*.

- [3] Bartolini, L. y L. Giorgianni (2000). "Excess Volatility of Exchange Rates with Unobservable Fundamentals", *Staff Reports* N°103, Federal Reserve Bank of New York, abril.
- [4] Beattie, N, y Jean-Francois Fillion (1999). "An Intraday Analysis of the Effectiveness of Foreign Exchange Intervention", Working Paper N°99 – 4, Bank of Canada, febrero.
- [5] Bonser-Neal, C. (1996). "Does Central Bank Intervention Stabilize Foreign Exchange Rates?". *Economic Review*, 1st Quarter, Federal Reserve Bank of Kansas City.
- [6] Bonser-Neal, C. y G. Tanner (1996). "Central Bank Intervention and the Volatility of Foreign Exchange rates: Evidence from the Options Market", , Vol. 15, N°6 (853-878).
- [7] Caballero, Ricardo (1999). "Structural Volatility in Chile: A Policy Report", manuscrito IADB, octubre.
- [8] Domínguez, Kathryn (1990). "Market Responses to Coordinated Central Bank Intervention", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 32 (121-164).
- [9] Domínguez, Kathryn (1993). "Does Central Bank Intervention Increase the Volatility of Foreign Exchange Rates?", Working Paper N°4532, NBER, noviembre.
- [10] Domínguez, Kathryn (1998). "Central Bank Intervention and Exchange Rate Volatility", *Journal of International Money and Finance*, N°17 (161-190).
- [11] Domínguez, Kathryn y J. Frankel (1990). "Does Foreign Exchange Intervention Matter?. Disentangling the Portfolio and Expectations Effects for the Mark", Working Paper N°3299, NBER, marzo.
- [12] Domínguez, Kathryn y J. Frankel (1993). "Does Foreign-Exchange Intervention Matter?. The Portfolio Effect", *American Economic Review*, Vol 83 N°5 (1356-1369).
- [13] Funabashi, Yoichi (1988). *Managing the Dollar: From the Plaza to the Louvre*, Washington, DC, Institute for the International Economics.

- [14] Gallego, F., L. Hernández, K. Schmidt-Hebbel (1999). "Capital Controls in Chile: Effective? Efficient?", *Documento de Trabajo* N°59, Banco Central de Chile, diciembre.
- [15] Garber, Peter (2000). *Famous First Bubbles: The Fundamentals of Early Manias*, MIT Press.
- [16] Humpage, Owen (1999). "U.S. Intervention: Assessing the Probability of Success", *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 31 N°4 (731-747).
- [17] Humpage, O. y W. Osterberg (2000). "Why Intervention Rarely Works", *Economic Commentary*, Federal Reserve Bank of Cleveland, febrero.
- [18] Johnson, Christian (2000a). "Métodos de Evaluación del Riesgo para Portafolios de Inversión", *Documento de Trabajo* N°67, Banco Central de Chile, marzo.
- [19] Johnson, Christian (2000b). "Value at Risk Ajustado por Liquidez: Una Aplicación a los Bonos Soberanos Chilenos", *Documento de Trabajo* N°76, Banco Central de Chile, julio.
- [20] Johnson, Christian (2000c). "Modelo de Simulación de Política Monetaria y su Impacto en la Volatilidad del Tipo de Cambio Nominal", manuscrito, Banco Central de Chile.
- [21] J. P. Morgan (1996). RiskMetrics, *Technical Document*, diciembre.
- [22] Min, Hong G. (1998). "Determinants of Emerging Market Bond Spread: Do Economic Fundamentals Matter?", manuscrito, World Bank.
- [23] Naranjo, A., M. Nimalendran (2000). "Government Intervention and Adverse Selection Costs in Foreign Exchange Markets", *The Review of Financial Studies*, Vol. 13, N°2 (453-477).
- [24] Noel, Tim (1996). "Bank of Canada Operations in Financial Markets", en *The Transmission of Monetary Policy in Canada*, ed. Bank of Canada, 121-125.
- [25] Rankin, Robert (1998). "The Exchange Rate and The Reserve Bank's Role in the Foreign Exchange Market", *Teachers Seminar*, Reserve Bank of Australia.

- [26] Risk (1999). "Liquidity on the Outside", en *Risk Magazine*, junio.
- [27] Schwartz, Anna J. (2000). "The Rise and Fall of Foreign Exchange Market Intervention", NBER *Working Paper* N°7751, junio.
- [28] Spolander, Mikko (1999). "Measuring Exchange Market Pressure and Central Bank Intervention", *Studies N°E : 17*, Bank of Finland, diciembre.
- [29] Vitale, Paolo (1999). "Sterilised Central Bank Intervention in the Foreign Exchange Market", *Journal of International Economics*, N°49(2), diciembre (245-267).
- [30] Vitale, Paolo (1999). "Foreign Exchange Intervention and Macroeconomic Stability", manuscrito London School of Economics, Febrero.

A Cuadro Resumen Bibliográfico

Autor	Metodología	Data	Comentario
Fatum, R. (2000)	Tests de Signos no paramétricos	Intervención del FED y BUND del DEM/USD : sep85-dic95	Existe evidencia a favor de intervención efectiva de corto plazo sobre nivel de tipo de cambio
Dominguez, K., y J. Frankel (1990)	Modelo econométrico	1982-1987	Existirían efectos significativos del tipo de cambio (marco) producto de la intervención del FED y del BUND a través del ajuste de expectativas (efecto señal) y del ajuste de portafolio (efecto portafolio)
Dominguez, K., y J. Frankel (1993)	Modelo econométrico	1982-1988	Existe un efecto significativo de intervenciones del FED y BUND a través del efecto portafolio, rechazando las conclusiones de inefectividad aparecidas en el reporte Jurgensen (1983).
Vitale, P. (1997)	Modelo Teórico		Intervención reduce la volatilidad del tipo de cambio cuando hay un compromiso de la autoridad con respecto a un nivel de equilibrio del tipo de cambio. Las intervenciones deben efectuarse anunciadas, en un breve período de tiempo y en magnitudes importantes de compra-venta.
Naranjo, A. y M. Nimalendran (2000)	Modelo econométrico con tipo de cambio spot y 3M forward para el marco	1976:1-1994:12	Presenta evidencia a favor de una intervención pública, pues permite disminuir spreads bid-ask. Además los resultados son consistentes con el efecto señal de cómo las intervenciones afectan el tipo de cambio.
Dominguez, K. (1990)	Modelo econométrico	1985:01-1987:12	Se analizan las intervenciones como un instrumento de política que permite anticipar la futura política monetaria. Es así como las intervenciones influyen las expectativas de los agentes. Intervenciones coordinadas tienen mayor perdurabilidad en las expectativas (G3) que intervenciones unilaterales.
Dominguez, K. (1993)	GARCH, para Marco y Yen	1985-1991	Intervención anunciada de parte del FED y BUND disminuyó la volatilidad, mientras que operaciones de intervención secretas aumentaron la volatilidad de los tipos de cambio.
Humpage, O. (1999)	Modelo econométrico	1990:05-1997:03	Intervenciones no afectan el tipo de cambio, aunque si se efectúan coordinadamente con otros bancos centrales, la probabilidad de éxito se ve incrementada.
Bonser-Neal, C. (1996) y, Bonser-Neal C. y G. Tanner (1996)	Modelo econométrico, volatilidades implícitas de opciones	1985-1991 : Período Plaza (85:1-87:2), Louvre (87:3-89:12), Post- (90:1-91:12)	1985-1991: Intervención no disminuyó volatilidad, Período Plaza: no evidencia de que intervención afectó volatilidad, Louvre: intervención aumentó volatilidad, Post-Louvre: intervención disminuyó volatilidad. En el segundo artículo no se encuentra evidencia de disminución de volatilidad.
Humpage, O. Y W. Osterberg (2000)	Tests Estadísticos sobre intervenciones de USA	1985:01-1997:03	Intervención puede reducir volatilidad si resuelve la incertidumbre de los agentes en cuanto al futuro de la política monetaria (efecto señal). Intervención produce una moderación de la tendencia y no un cambio de dirección de tendencia. Sin embargo debido a que la autoridad posee similar información que la del mercado, entonces los efectos de las intervenciones esterilizadas raramente son permanentes.
Beattie N. y J-F. Fillion (1999)	Modelo econométrico	10-min, 1995:4-1998:1	Se implementó un programa de intervención entre 1995:4-1998:9. La regla de intervención no disminuyó la volatilidad del dólar canadiense.
Dominguez, K. (1998)	GARCH(1,1)	1977-1994	Los resultados indican que las intervenciones incrementan la volatilidad del tipo de cambio. Esto es particularmente claro para intervenciones secretas. Intervenciones anunciadas a mediados de los 80's causaron una caída en la volatilidad, pero para toda la muestra o en otros subperíodos, el efecto es positivo. Sin embargo, un análisis de causalidad indica que la volatilidad no causa a intervención (para esto se usó un modelo Probit con intervención como endógena y volatilidad como exógena).
Implementación			
Rankin, Bob (1998)	Presenta política de intervención para evitar fuertes fluctuaciones del tipo de cambio		Utilización de SWAPS
Noel, T (1996)	Presenta política de intervención para evitar fuertes fluctuaciones del tipo de cambio		La idea es evitar fuertes fluctuaciones del tipo de cambio, que tienen el riesgo de potenciar mayores volatilidades. mantener condiciones de mercado ordenadas en un esquema de flotación cambiaria.
Spolander, M. (1999)	Economía se vió enfrentada a contagio por la fuerte depreciación de la Corona Sueca mediados de 1994. BoF intervino agresivamente neutralizando la presión sobre el Markka	1992:9-1996:11	El BoF dejó flotar el Markka libremente, con intervenciones de frecuencia cada vez menor y con efectos simétricos (apreciación versus depreciaciones)

**Documentos de Trabajo
Banco Central de Chile**

**Working Papers
Central Bank of Chile**

NÚMEROS ANTERIORES

PAST ISSUES

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: bcch@condor.bcentral.cl

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or email: bcch@condor.bcentral.cl

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| DTBC-89
Estimating Monetary Policy Rules for South Africa
Janine Aron y John Muellbauer | Diciembre 2000 |
| DTBC-88
Monetary Policy in Chile: A Black Box?
Angel Cabrera y Luis Felipe Lagos | Diciembre 2000 |
| DTBC-87
The Monetary Transmission Mechanism and the Evaluation of Monetary Policy Rules
John B. Taylor | Diciembre 2000 |
| DTBC-86
Se Busca una Raíz Unitaria: Evidencia para Chile
Rómulo Chumacero | Diciembre 2000 |
| DTBC-85
Un Estudio del Ahorro Agregado por Agentes Económicos en Chile
Herman Bennett, Norman Loayza y Klaus Schmidt-Hebbel | Diciembre 2000 |
| DTBC-84
Un Modelo de Switching para el Crecimiento en Chile
Christian A. Johnson | Noviembre 2000 |
| DTBC-83
The Monetary Transmission Mechanism in the United Kingdom: Pass-Through & Policy Rules
Alastair Cunningham y Andrew G. Haldane | Octubre 2000 |

DTBC-82	Octubre 2000
Policy Rules and External Shocks Laurence Ball	
DTBC-81	Octubre 2000
Los Resultados Macroeconómicos del Gobierno de Eduardo Frei Rt: Una Evaluación Comparativa Guillermo Le Fort V.	
DTBC-80	Octubre 2000
How Does Pension Reform Affect Savings and Welfare Rodrigo Cifuentes	
DTBC-79	Septiembre 2000
Evolución del Consumo y Compras de Bienes Durables en Chile, 1981-1999 Francisco Gallego y Raimundo Soto	
DTBC-78	Agosto 2000
Monetary Policy in Latin America in The 90s Vittorio Corbo	
DTBC-77	Agosto 2000
Optimal Monetary Policy Rules when The Current Account Matters Juan Pablo Medina y Rodrigo Valdés	
DTBC-76	Julio 2000
Value At Risk Ajustado por Liquidez: Una Aplicación a los Bonos Soberanos Chilenos Christian A. Johnson	
DTBC-75	Julio 2000
Financial Structure in Chile: Macroeconomic Developments and Microeconomic Effects Francisco Gallego y Norman Loayza	
DTBC-74	Junio 2000
The Effect of Uncertainty on Monetary Policy: How Good are the Brakes? Adam Cagliarini y Guy Debelle	
DTBC-73	Junio 2000
Ajuste Estacional e Integración en Variables Macroeconómicas Raimundo Soto	