

# ACERCA DEL NIVEL ADECUADO DE LAS RESERVAS INTERNACIONALES: EL CASO DE CHILE\*

Claudio Soto G.\*  
Alberto Naudon D.\*\*  
Eduardo López E.\*\*\*  
Álvaro Aguirre R.\*\*\*\*

## I. INTRODUCCIÓN

El nivel de reservas internacionales que un país debe mantener ha sido tema de amplia discusión durante los últimos años, principalmente después de las crisis de los países asiáticos de fines de los años noventa. En economías con un esquema cambiario flexible, como el que tiene Chile desde mediados del año 1999, las reservas internacionales permiten enfrentar situaciones puntuales de pérdida de acceso expedito a los mercados financieros internacionales y ayudan a reducir la probabilidad de *shocks* de liquidez. Además, constituyen una herramienta que permite a la autoridad efectuar intervenciones esporádicas en el mercado cambiario con el fin de moderar la volatilidad del tipo de cambio. Sin embargo, mantener reservas es costoso. Por lo mismo, resulta relevante establecer cuál es el nivel óptimo de reservas que un país debe mantener.

Desafortunadamente, no existe un buen criterio en la literatura que permita establecer de manera clara cuál es el nivel óptimo de reservas de un país. El problema radica en las múltiples razones para mantener reservas, y en que su efecto sobre diversas variables depende en gran medida de las expectativas de los agentes privados y de la forma en que la autoridad las utilice en respuesta a distintos *shocks*.

En este trabajo, por lo tanto, nos concentramos en discutir una serie de elementos que permiten hacer una primera evaluación respecto del nivel adecuado de las reservas internacionales de Chile. En primer término, se compara el nivel de reservas de Chile con el de distintos grupos de países. Para ello, se usan diversos indicadores que representan de alguna

manera los diferentes motivos por los cuales se mantienen reservas y que han sido destacados en la literatura. Luego se analiza empíricamente parte de los beneficios y costos de mantener reservas. El análisis empírico de los beneficios se centra en los efectos de las reservas sobre el *spread* y sobre la probabilidad de que un país enfrente una crisis. Por su parte, el análisis del costo se basa en una estimación del costo directo esperado de mantener reservas para Chile, y en una comparación internacional del mismo. Los resultados más importantes de este análisis son los siguientes:

En primer lugar, las conclusiones que se pueden extraer de la comparación de las reservas de Chile con la de otras economías similares depende del criterio que se utilice para tal comparación. Si las reservas se miden con respecto al tamaño de la economía (PIB), se observa que las reservas internacionales de Chile son cercanas al doble de las reservas de los demás países incluidos en la muestra. Algo similar sucede si se miden como fracción de los pasivos internos (M2). Sin embargo, cuando se consideran las reservas como fracción de la deuda de corto plazo a plazo residual, la posición de Chile es igual al promedio de los países considerados.

En segundo lugar, la evidencia empírica señala que mayores reservas, medidas con relación a distintas variables de escala, reducen la incidencia de crisis internacionales. No obstante, el efecto de un cambio marginal en la posición de liquidez de un país sobre la probabilidad de crisis depende del nivel de riesgo inicial. Así, si el riesgo de un país es bajo, entonces cambios de la razón entre reservas y alguna variable

\* Gerencia de Investigación Económica, Banco Central de Chile.

\*\* Universidad de California, Los Angeles.

\*\*\* Fondo Monetario Internacional.

\*\*\*\* Gerencia de Investigación Económica, Banco Central de Chile.

de escala relevante tienen un efecto muy pequeño sobre la probabilidad de una crisis. Esto se corrobora al analizar el efecto de la liquidez de un país sobre su *spread* soberano. Si bien este efecto es estadísticamente significativo, su incidencia en términos de puntos base (pb) de *spread* es pequeña. En el caso puntual de Chile, una disminución del volumen de reservas de US\$1,000 —manteniendo todo lo demás constante— podría aumentar la probabilidad de una crisis financiera entre 4 y 100 pb. Es decir, esta probabilidad pasaría de alrededor de 6% a 7% en el peor de los escenarios. Algo similar ocurre con el efecto de las reservas sobre el *spread* soberano, donde, *ceteris paribus*, una caída de US\$1,000 en las reservas aumentaría dicho *spread* entre 0.4 y 1.5 pb. La razón de tan bajos efectos de cambios marginales en las reservas es la favorable posición inicial de Chile.

Finalmente, pese a que Chile mantiene un stock de reservas grande en relación con su PIB, en el último tiempo el costo de mantener estas reservas ha sido menor que el costo promedio de otros países emergentes. En efecto, si el costo de las reservas se mide por el *spread* soberano, entonces, en el caso de Chile, este alcanza a aproximadamente 0.4% del PIB hacia finales del año 2002. Esto se compara con una mediana de 0.7% del PIB para un conjunto de economías emergentes de similares características a la chilena para el período 1999–2001.<sup>1</sup>

El trabajo se organiza de la siguiente manera. La siguiente sección discute in extenso algunos aspectos conceptuales de los motivos para mantener reservas en el caso particular de economías cuyo tipo de cambio es flexible. En la tercera sección se estima el costo de mantener reservas para Chile y se compara este costo con el de otros países de similares características. En la cuarta sección, se comparan las reservas de Chile con las de un conjunto de países, utilizando algunos indicadores para medir cuán adecuadas son de acuerdo con diversos motivos y mediante estimaciones de panel con efectos fijos. En la quinta sección se resumen los resultados de un conjunto de trabajos empíricos sobre la relación entre reservas y crisis, y se evalúa cuantitativamente esta relación en el caso chileno. En la sexta sección se presentan nuevas estimaciones sobre el efecto de las reservas en los *spreads* soberanos y se analizan las implicancias de cambios marginales en las mismas sobre estos.

## II. ASPECTOS CONCEPTUALES

En principio, las economías demandan reservas para dar viabilidad a un régimen cambiario donde el tipo de cambio es controlado por la autoridad. Sin embargo, desde un punto de vista teórico, existen motivos por los cuales un país con tipo de cambio flexible —como el caso actual de Chile— demanda reservas. A continuación se revisan estos motivos y se discuten diferentes modelos y criterios para determinar el nivel adecuado de las reservas de un país.<sup>2</sup>

### 1. Motivos para Mantener Reservas bajo Tipo de Cambio Flexible

Bajo regímenes de tipo de cambio flexible, existen al menos dos razones que hacen que una economía demande reservas. Por una parte, estas permiten reducir la probabilidad de *shocks* internacionales de liquidez y, a la vez, enfrentar de mejor manera los problemas asociados a este tipo de *shocks* en caso de que ocurran. Por otra, las reservas son necesarias en caso de que la autoridad monetaria decida intervenir en el mercado cambiario —en condiciones normales de acceso al financiamiento externo— manteniendo al mismo tiempo una política monetaria autónoma.

#### *Reservas y shocks internacionales de liquidez*

A medida que los países se han ido integrando con los mercados internacionales de capitales, ha aumentado también su exposición a reversiones en los flujos financieros causadas por *shocks* de liquidez sobre la cuenta de capital. Las crisis de los años noventa así lo demuestran (ver por ejemplo, Bussière y Mulder, 1999; Berg, Borestein, Milesi-Ferreti y Pattillo, 1999; Fisher, 2000 y Feldstein, 1999).

Un país sufre un *shock* de liquidez cuando no es capaz de conseguir —a un precio razonable— el financiamiento de corto plazo que necesita, ya sea para pagar sus obligaciones o para continuar con el

<sup>1</sup> Si consideramos el nivel de reservas y el *spread* de Chile hacia fines del año 2003, el costo de las reservas caería a aproximadamente 0.2% del PIB.

<sup>2</sup> Para una discusión más general respecto de los motivos para mantener reservas no solo en el caso de economías con tipo de cambio flexible, ver Wijnholds y Kapteyn (2001).

normal funcionamiento de sus negocios. En otras palabras, si el país fuese capaz de conseguir financiamiento de corto plazo, entonces sería también capaz de cumplir con el resto de sus compromisos. El problema es que, dependiendo de la vulnerabilidad de los balances de las empresas, del gobierno o del sistema financiero, episodios puntuales de iliquidez pueden dar paso a situaciones graves de insolvencia y en última instancia desencadenar una crisis.

A pesar de que los *shocks* de liquidez han estado principalmente asociados con ataques especulativos contra la moneda, estos también se pueden desencadenar en regímenes con tipo de cambio flexible. En efecto, un *shock* de liquidez se puede desencadenar por pánico financiero, como consecuencia de contagio financiero internacional, o por sobrereacción de los inversionistas extranjeros a algún desequilibrio transitorio en las variables fundamentales de la economía (Roubini, 2002; Fisher, 2000).

Desde un punto de vista teórico, un *shock* de liquidez se puede entender como un problema de coordinación de expectativas entre los agentes (modelos de crisis de tercera generación). Por ejemplo, si un grupo importante de inversionistas extranjeros piensa de pronto que su deuda no será servida porque no existe la liquidez necesaria en el país, esto podría inducirlos a salir abruptamente del país. Esto, a su vez, podría desencadenar una liquidación prematura de activos y provocar una crisis que terminara validando las expectativas iniciales de estos inversionistas (Goldfajn y Valdés, 1997; Chang y Velasco, 1999). Una situación similar se puede generar si los inversionistas extranjeros temen una depreciación repentina de la moneda, que impida a los deudores locales servir su deuda en moneda extranjera. En tal caso también se podría generar una salida masiva de capitales externos que fuerce la depreciación de la moneda y que valide las expectativas iniciales de los inversionistas extranjeros (Jeanne y Wyplosz, 2001). En situaciones como estas, las reservas juegan un rol importante como mecanismo que coordina las expectativas de los agentes privados. En efecto, si el volumen de reservas es el adecuado, no existirán dudas con respecto a la capacidad de pago del país o una posible depreciación significativa de la moneda y, por tanto, no ocurrirá una reversión abrupta de los flujos financieros externos.<sup>3</sup>

Dado el papel que juegan las expectativas de los agentes privados en la generación de este tipo de *shock*, es muy difícil establecer un monto óptimo de reservas para cubrirse por el motivo de liquidez. Sin embargo, es posible señalar algunos elementos que deben tenerse en cuenta al momento de evaluar el nivel adecuado de las reservas de un país.

Tal como se mencionó arriba, los *shocks* de liquidez pueden ser desencadenados por un ataque especulativo contra la moneda. Dado que en regímenes de tipo de cambio flexible es menos probable que esto suceda, se puede inferir que el nivel de reservas requerido bajo este esquema cambiario debe ser menor que el que requeriría una economía con tipo de cambio fijo.<sup>4</sup> Por otra parte, los modelos teóricos que han racionalizado los *shocks* de liquidez muestran que para que se dé una situación de este tipo debe haber algún problema subyacente que haga racional una salida abrupta de los inversionistas externos. Este problema puede ser un descalce de plazos entre activos y pasivos (Goldfajn y Valdés, 1997; Chang y Velasco, 1999) o de monedas (Jeanne y Wyplosz, 2001). En este contexto, se puede argumentar que, bajo un régimen de tipo de cambio flexible, los agentes privados internalizan de mejor manera el riesgo cambiario y, por tanto, hacen una mejor cobertura de sus pasivos en moneda extranjera (Burnside, Eichenbaum y Rebelo, 1999). Así, también se reduce la probabilidad de que se produzcan *shocks* de liquidez. En términos más generales, si un país tiene buenas normas de calce entonces su necesidad de reservas será menor.<sup>5</sup>

Es importante considerar también la forma concreta en que la liquidez se pone a disposición del sector privado al momento de enfrentar un *shock*. Por ejemplo, si se inyectan reservas directamente al

<sup>3</sup> En teoría, para que las reservas eviten este tipo de shocks, el monto de las mismas debe ser tal que, dependiendo de cómo se utilicen, salir del país no sea (ex post) una acción óptima por parte de los inversionistas externos.

<sup>4</sup> En rigor, ataques especulativos no se pueden dar en regímenes de tipo de cambio flexible. En la práctica, sin embargo, aun con este tipo de régimen cambiario, los bancos centrales intervienen ocasionalmente en el mercado de divisas, generando condiciones para que se pueda especular contra la moneda.

<sup>5</sup> Si existen buenas normas de calce y se produce un shock de liquidez, es posible argumentar que los efectos de segunda vuelta serán menores, y por lo tanto habrá menos posibilidades de que este shock dé paso a un problema de solvencia que valide las expectativas negativas de los agentes.

mercado con el objeto de evitar una depreciación desmedida de la moneda, pero los agentes no creen que esta medida logre evitar la depreciación, entonces se puede producir una fuga masiva de capitales que termine por agotar las reservas sin lograr frenar el aumento del tipo de cambio. Para que una intervención de este tipo sea creíble y logre su objetivo, se requeriría un volumen de reservas que permitiera cubrir una fracción importante de los pasivos líquidos en moneda nacional susceptibles de ser canjeados por divisas (por ejemplo una fracción importante del M2). Alternativamente, si las reservas se ocupan para asegurar el cumplimiento de las obligaciones de corto plazo del país (por ejemplo, líneas de crédito focalizadas a las instituciones que son víctimas de una corrida) entonces el volumen de reservas necesario para evitar una liquidación prematura de activos debe ser proporcional al monto de la deuda de corto plazo (Jeanne y Wyplosz, 2001). En el límite, el monto a cubrir podría alcanzar la totalidad de esta deuda, de forma de eliminar completamente una posible corrida contra el país.<sup>6</sup> Esa es la visión que está tras las recientes propuestas del FMI respecto de cuál sería una medida de reservas adecuadas tal como las que se discuten más abajo. Otro elemento a tener en cuenta es el grado de compromiso del banco central y el gobierno con la deuda externa del sector privado. Al respecto, existen dos visiones contrapuestas. Por un lado, se señala que los déficit y la deuda que son el resultado de decisiones del sector privado, no son de la incumbencia del gobierno. Por lo tanto, este no debería tomar ningún tipo de precaución para cubrir el riesgo en que incurre el sector privado. En términos de la política de reservas, esto implica que el banco central o el gobierno deberían considerar solamente el riesgo de sus propias inversiones.<sup>7</sup>

La visión opuesta, y quizás la más generalizada, es que el gobierno (banco central) acumula reservas para proveer un seguro a la sociedad como un todo. Este enfoque se justifica por diversos argumentos. El primero es que existen externalidades: el endeudamiento externo de grandes entidades puede afectar el premio por riesgo país al cual se financian todos los agentes nacionales. A su vez, el endeudamiento del sector bancario puede suponer un riesgo sistémico que ponga en jaque el normal funcionamiento de los pagos. Lo más probable, sin

embargo, es que el riesgo sistémico generado por la exposición de las instituciones financieras sea mucho más importante que las externalidades que pueda generar la exposición de las empresas. Un segundo argumento señala que el gobierno puede distorsionar las decisiones de los agentes privados a través de sus políticas. Por lo tanto, el “segundo mejor” implica proveer de un seguro al sector privado. Por último, las decisiones financieras del sector privado pueden afectar el balance del sector público. Así, por ejemplo, si ciertas compañías que tributan localmente se ven en problemas, entonces puede estar en riesgo una fuente de financiamiento del sector público. Aquí nuevamente se podría justificar una operación de rescate por parte del banco central ante un *shock* particular, siempre y cuando no haya problemas de solvencia de por medio.

Finalmente, a la hora de establecer un monto óptimo se debe considerar el hecho de que muchas veces los países cuentan con sustitutos a las reservas para enfrentar problemas de liquidez internacional. Por ejemplo, existen fuentes de financiamiento alternativas para cubrir desequilibrios en los pagos externos, tales como las líneas de crédito contingente (CCL) que ofrece el Fondo Monetario Internacional desde 1999.<sup>8</sup>

### *Reservas internacionales e intervención en el mercado cambiario*

Aun bajo un régimen de tipo de cambio flexible —y en circunstancias particulares— un banco central puede desear intervenir ocasionalmente en el mercado cambiario. A diferencia de las intervenciones que pueda efectuar la autoridad para defender la moneda ante *shocks* de liquidez, esta clase de intervenciones se efectúa en condiciones normales

<sup>6</sup> En caso de que el retiro de fondos sea secuencial (es decir, que dependa del “orden de llegada”) y las reservas no cubran la totalidad de la deuda, entonces un acreedor puede tener incentivos para correr antes de que lo haga el resto. En equilibrio, todos lo acreedores se pueden comportar de la misma manera, dando paso a una corrida generalizada.

<sup>7</sup> Según este enfoque, cualquier desajuste en los pagos externos que surja por decisiones del sector privado provocará un movimiento en el tipo de cambio que va a permitir el ajuste del mercado.

<sup>8</sup> Para una discusión de los pro y los contra de las CCL, ver Jadresic y Lehman (2003).



de acceso a los mercados de financiamiento y tiene por objeto limitar lo que puede ser considerado como volatilidad excesiva del tipo de cambio. Además, estas intervenciones buscan afectar el valor del tipo de cambio sin alterar la política monetaria.

Una forma de realizar estas intervenciones consiste en inyectar divisas al mercado y, al mismo tiempo, retirar el exceso de liquidez en moneda nacional a través de la colocación de bonos (intervención esterilizada). La cantidad de reservas que la autoridad comprometa en una intervención de este tipo dependerá de los objetivos del banco central respecto del valor del tipo de cambio o de su volatilidad, y del canal mediante el cual se transmita la intervención.

La literatura ha identificado dos mecanismos principales de transmisión de las intervenciones esterilizadas: el canal de portafolio y el canal de señales. En el primer caso, la magnitud del efecto de la intervención sobre el tipo de cambio depende crucialmente del tamaño de la intervención. Mediante este canal, una intervención con reservas modifica la oferta relativa de activos en moneda nacional y en moneda extranjera, y provoca un ajuste en el portafolio de los inversionistas. Esto altera el premio relativo exigido a cada tipo de activo, lo cual provoca una variación del tipo de cambio.<sup>9</sup> En el canal de señales, el efecto sobre el tipo de cambio depende de si el sector privado interpreta la intervención como un anuncio respecto de la evolución futura de la política monetaria o de futuras intervenciones. En este caso, el tamaño de la intervención no necesariamente resulta relevante.

Es importante considerar que tanto la evidencia internacional como la evidencia para Chile indican que la efectividad de las intervenciones esterilizadas es más bien limitada.<sup>10</sup> En particular, la relevancia del canal de portafolio en un contexto de mercados financieros integrados es cuestionable, dada la movilidad de los capitales y la alta sustituibilidad entre activos internos y extranjeros. Por otra parte, las intervenciones esterilizadas no requieren necesariamente la utilización de reservas. En efecto, este tipo de intervenciones se puede realizar en los mercados de *swaps* de monedas, emitiendo instrumentos indizados al dólar, utilizando líneas de crédito en dólares para girar recursos y recomprar pasivos en moneda nacional, o mediante instrumentos financieros derivados.<sup>11</sup> La utilización de alguno de estos sustitutos tiene la ventaja de que permite

intervenir sin afectar la posición de liquidez internacional bruta del banco central, aunque se pierde parte de la mayor transparencia y rapidez de implementación que brinda el uso directo de reservas.

## 2. Modelos de Demanda por Reservas e Indicadores del Nivel Adecuado de las Reservas

Los modelos tradicionales de demanda por reservas suponen que los países mantienen reservas para suavizar el consumo ante *shocks* inesperados y transitorios sobre sus pagos externos. En estos modelos, el nivel óptimo de reservas de un país es aquel que iguala el costo de un ajuste macroeconómico (reducción del consumo) en caso de que las reservas se agoten o lleguen a un nivel mínimo, al costo de oportunidad de las mismas (Heller, 1966; Frenkel y Jovanovic, 1981; y Flood y Marion, 2002 y 2004). En este esquema, las reservas constituyen un amortiguador contra los *shocks* externos, similar al ahorro por motivo precautorio en los modelos de consumo.

El principal problema de estos modelos tradicionales de demanda por reservas es que presumen que los *shocks* externos a los cuales se enfrenta una economía son principalmente *shocks* exógenos sobre la cuenta corriente. Sin embargo, tal como se mencionó arriba, las recientes experiencias de crisis financieras durante los noventa demuestran que los *shocks* más importantes son aquellos que afectan la cuenta de capital (flujos financieros). Como hemos visto, estos *shocks* pueden estar determinados de manera importante por las expectativas de los agentes y por el nivel de reservas que posea la economía. Un país con un mayor volumen de reservas podría no solo suavizar

<sup>9</sup> Para que este mecanismo opere, es necesario que los distintos tipos de activos sean sustitutos imperfectos y que el premio relativo dependa, entre otras cosas, de la composición del portafolio.

<sup>10</sup> Para el caso chileno, ver Tapia y Tokman (2003).

<sup>11</sup> Por ejemplo, el Banco de Tailandia utilizó compras forward para sostener el baht en septiembre de 1997. El Banco de la Reserva de Australia ha intervenido esterilizadamente utilizando currency swaps. El Banco de España vendió opciones de venta sobre la peseta en 1993 con el fin de evitar una devaluación de su moneda. También el Banco de México ha vendido opciones de venta sobre el dólar para influir sobre el valor de la divisa. La propia experiencia del Banco Central de Chile durante el año 2001 —con la colocación de BCD— ilustra el uso de instrumentos sustitutos en las intervenciones cambiarias.

su consumo en caso de *shocks* a la cuenta corriente, sino que además podría evitar los *shocks* de liquidez.

Debido a las dificultades analíticas para establecer los niveles óptimos de reservas para un país, la mayor parte de los trabajos sobre determinación de reservas se ha concentrado en construir indicadores sencillos que tienen por objeto determinar niveles mínimos o adecuados de reservas. Para establecer tales indicadores, se requieren dos cosas: (a) definir cuál es el indicador más apropiado, y (b) fijar un valor de referencia o *benchmark*. Determinar cuál es el indicador más adecuado depende del motivo último para mantener reservas.

Los primeros trabajos sobre este tema estipulaban como criterio que un nivel adecuado para las reservas era aquel que permitía cubrir un cierto porcentaje de las importaciones anuales del país (FMI 1958, Triffin, 1947). La idea implícita era que la principal fuente de variabilidad externa eran los movimientos de la balanza comercial. Por lo tanto, para suavizar el consumo en caso de una caída abrupta de las exportaciones, las reservas debían ser capaces de cubrir un cierto monto de importaciones. Se estableció como regla práctica un nivel de reservas equivalente a 30% de las importaciones anuales (tres a cuatro meses de importaciones).

Posteriormente, junto con la aparición de grandes flujos de capital a economías emergentes y tras sucesivas crisis de balanza de pagos, se ha puesto énfasis en la vulnerabilidad de la cuenta de capital para definir criterios de adecuación de reservas.<sup>12</sup> Un indicador que resulta significativo como predictor de crisis es la razón de reservas a M2 (Calvo, 1996). La razón reservas a M2 captura el impacto potencial de una pérdida de confianza en la moneda local y el riesgo de fuga de capitales por parte de agentes internos (o titulares de pasivos nacionales). Por tal motivo, este indicador es pertinente para medir si el nivel de reservas es el adecuado principalmente en países con un tipo de cambio controlado.

Otro indicador significativo para predecir crisis es la razón entre reservas y deuda de corto plazo a plazo residual. Según algunos estudios del FMI, este sería el indicador más apropiado para países emergentes con acceso incierto a los mercados de capitales (FMI, 2000b; FMI, 2001; Detragiache y Spilimbergo, 2001). Se ha propuesto, como

valor de referencia o *benchmark*, que las reservas cubran el 100% de la deuda de corto plazo. Esto es lo que se conoce como la “regla de Guidotti”. En otras palabras, las reservas deberían corresponder a las necesidades de financiamiento de corto plazo, bajo los supuestos de que la cuenta corriente está balanceada y no existe acceso al mercado de capitales por un año. La racionalidad para este indicador descansa en los modelos de crisis de tercera generación antes mencionados, donde un problema de expectativas puede precipitar una salida masiva de inversionistas extranjeros.<sup>13</sup>

Si bien este indicador de reservas como proporción de la deuda de corto plazo resulta importante a la luz de las recientes crisis financieras internacionales, vale la pena discutir si la regla propuesta por Guidotti —y enfatizada por el FMI— es o no razonable.

Por una parte, este indicador supone que, frente a problemas de liquidez, el banco central usará sus reservas para financiar toda la deuda externa, sea privada o pública. Esto plantea dos problemas. El primero es que se necesita definir qué agentes deben ser cubiertos con las reservas. Tal como se mencionó más arriba, existen argumentos para señalar que el banco central debería cubrir al menos parte de la deuda del sector privado. Sin embargo, salvar el total de la deuda de corto plazo del país puede ser excesivo. En particular, es necesario diferenciar las instituciones solventes de las que efectivamente atraviesan por un problema de liquidez. Por lo demás, en la medida en que no existan claras externalidades o efectos sistémicos, no existen buenas razones para que el banco central apoye a todas las instituciones que son víctimas de un *shock* de liquidez.<sup>14</sup> La situación de liquidez del gobierno es crucial para la estabilidad del sistema financiero y los pagos externos. La situación de las empresas puede ser bastante menos relevante desde el punto de vista sistémico. Por lo

<sup>12</sup> Feldstein (1999) describe una serie de tipos de crisis, y señala cómo la liquidez internacional de un país puede ayudar a prevenirlas o resolverlas.

<sup>13</sup> Wijnholds y Kapteyn (2001) proponen una medida de adecuación de reservas que combina los posibles “drenajes externos” con “drenajes internos”. Los autores señalan que las reservas deberían cubrir la totalidad de la deuda de corto plazo (en la línea de la propuesta de Guidotti) más un porcentaje del M2, como prevención de una posible fuga de capitales del país. El porcentaje del M2 a cubrir estaría determinado por el régimen cambiario del país y por la probabilidad de crisis.

### Comparación Internacional del Costo de las Reservas

	Régimen Cambiario			
	Todos	Fijo	Intermedio	Flotante
<b>Como proporción del PIB</b>				
<b>Chile</b>				
2002	0.41%	-	-	0.41%
Promedio (1999–2001)	0.38%	-	0.35%	0.40%
Mediana	0.39%	-	-	-
Desviación Estándar	0.03%	-	-	0.01%
Nº Observaciones	3	-	1	2
Nº Países	1	-	1	1
<b>Todos los países (1999–2001)</b>				
Promedio	0.87%	0.99%	0.75%	0.74%
Mediana	0.67%	0.84%	0.64%	0.44%
Desviación Estándar	0.72%	0.61%	0.46%	0.84%
Nº Observaciones	72	25	18	26
Nº Países	27	10	10	9
<b>Como proporción de la recaudación</b>				
<b>Chile</b>				
2002	1.88%	-	-	1.88%
Promedio (1999–2001)	1.76%	-	1.69%	1.80%
Mediana	1.77%	-	-	-
Desviación Estándar	0.06%	-	-	0.04%
Nº Observaciones	3	-	1	2
Nº Países	1	-	1	1
<b>Todos los países (1999–2001)</b>				
Promedio	4.05%	5.27%	2.43%	3.44%
Mediana	3.62%	5.37%	2.25%	2.92%
Desviación Estándar	2.69%	1.59%	1.61%	1.82%
Nº Observaciones	46	16	14	14
Nº Países	18	7	8	6

tanto, la composición de la deuda externa de un país es relevante para calificar este indicador.

El segundo problema es que, al considerar solo la deuda externa —y no los activos externos líquidos— se está suponiendo que el sector privado no movilizará recursos para evitar caer en una cesación de pagos. Esto parece a todas luces una exageración, del momento en que una crisis de liquidez no implica la pérdida de valor de todos los activos de la economía. En el sistema bancario, por ejemplo, las normas de calce aseguran que gran parte de la deuda externa de corto plazo esté cubierta.<sup>15</sup> Por otra parte, este indicador no considera otros factores específicos que pueden afectar la probabilidad de un *shock* de liquidez. Tal como se mencionó arriba, es posible argumentar que países con un régimen de tipo de cambio

flexible están menos expuestos a enfrentar un *shock* de este tipo. Del mismo modo, economías con mejores normas de regulación bancaria y del sistema financiero en general que minimicen los descalces en las hojas de balance de estas instituciones pueden ser menos vulnerables a estos *shocks*. Por último, este indicador, al igual que los otros indicadores respecto del nivel adecuado de reservas, no considera el costo de las mismas y por ende no sirve como criterio respecto del nivel óptimo de las reservas.

### III. COSTO DE MANTENER RESERVAS INTERNACIONALES

El costo directo de mantener reservas internacionales viene dado por la diferencia entre el rendimiento de las mismas y el costo de los pasivos que las financian. Este diferencial entre el rendimiento de las reservas y el costo de los pasivos se explica tanto por las diferencias en el riesgo de los instrumentos en uno u otro caso, como por las diferencias de plazos y de liquidez de los mismos.

Una medida gruesa del diferencial de retorno esperado entre las reservas y los pasivos que las financian es el *spread* soberano de cada país.<sup>16</sup> Implícitamente, esto supone que las reservas se invierten única y exclusivamente en bonos del Tesoro de EE.UU. con una duración similar a la de la deuda externa que mantiene el gobierno de cada país, y que el costo de financiamiento viene dado por el costo de esta deuda.<sup>17</sup>

<sup>14</sup> Una dificultad adicional es que si el banco central es explícito en asegurar la deuda privada, puede inducir problemas de riesgo moral.

<sup>15</sup> Un reciente artículo de Bussière y Mulder (2001) señala que los coeficientes de la deuda externa de corto plazo residual pública y de bancos son cerca del doble del de la deuda del sector corporativo en una estimación de los determinantes de la profundidad de las crisis. Sin embargo, no parece haber evidencia clara de que activos diferentes de las reservas internacionales disminuyan la probabilidad de crisis (aunque potencialmente los activos relacionados con los depósitos en moneda extranjera en el sistema financiero local pueden ser relevantes).

<sup>16</sup> Ex post, las reservas pueden dar origen a pérdidas o ganancias de capital como consecuencia de cambios en las paridades de monedas. El costo esperado (ex ante) de las reservas no considera tales pérdidas o ganancias de capital.

<sup>17</sup> En el caso de Chile, existe una gestión activa de las reservas que busca maximizar el retorno esperado de las mismas para niveles de riesgo preestablecidos por el Consejo del Banco Central. Esto significa que el rendimiento de las reservas supera el retorno de los bonos del Tesoro de EE.UU. sobre el cual se calcula el spread.

En el cuadro 1 se compara el costo de las reservas de Chile con el costo respectivo para un conjunto de economías emergentes durante el período 1999–2001. El costo de las reservas se mide alternativamente, ya sea como fracción del PIB o como proporción de la recaudación tributaria de cada país.

Se puede apreciar que, durante el período considerado, el costo de las reservas para Chile fue menor que el costo para el resto de los países en la muestra. En efecto, mientras el costo promedio de las reservas en Chile durante el período 1999–2001 alcanzó a 0.4% del PIB y a 1.9% de la recaudación tributaria, los respectivos valores para las medianas del conjunto de países considerados alcanzó en ese mismo período a 0.7% del PIB y a 3.6% de la recaudación. La razón de este menor costo de las reservas en el caso de Chile es el bajo *spread* soberano que ha tenido nuestro país en los últimos años. Por lo mismo, la importante disminución del *spread* que enfrenta nuestra economía durante los años 2003 y 2004 ha significado ubicar el costo de las reservas hacia mediados del año 2004 levemente por sobre 0.2% del PIB.

#### IV. LAS RESERVAS INTERNACIONALES DE CHILE EN PERSPECTIVA

En esta sección se presenta una primera evaluación de las reservas internacionales de Chile a partir de una comparación con distintos grupos de países. En caso de que Chile mantenga reservas claramente superiores o inferiores a las que mantienen otras economías similares, esto sería una indicación de que las reservas no son las adecuadas o las óptimas. Para efectuar las comparaciones se utilizan dos enfoques metodológicos alternativos. En primer término se comparan las reservas de Chile, medidas como fracción de la deuda externa de corto plazo residual (DECPR), del M2 y del PIB con las reservas mantenidas por distintos grupos de países.<sup>18</sup> En segundo término se comparan las reservas de Chile a partir de los efectos fijos que se obtienen de una estimación por datos de panel que controla

<sup>18</sup> Los datos de DECPR incluyen la deuda contratada a menos de un año y las amortizaciones de capital esperadas para el año. La única fuente de datos de DECPR que contiene un número significativo de países es la base del BIS/IMF/OECD/WB. Utilizar la deuda de corto plazo a plazo original altera significativamente los resultados. En el caso de Chile, la DECPR es cerca del doble de la deuda de corto plazo original.

GRÁFICO 1

#### Reservas Reales (millones de US\$ de 2002)

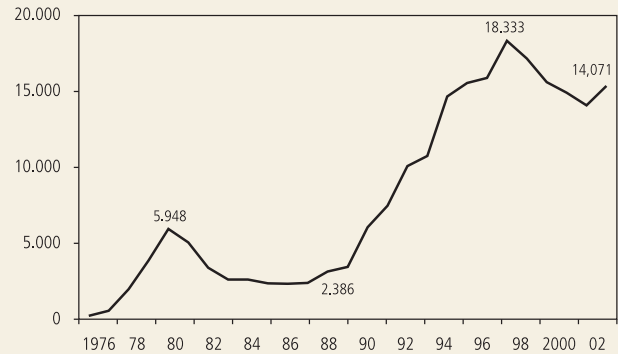


GRÁFICO 2

#### Reservas a Producto (% PIB)

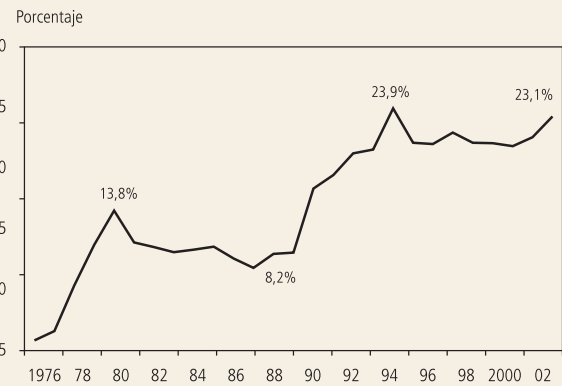


GRÁFICO 3

#### Reservas a Importaciones (% importaciones anuales)

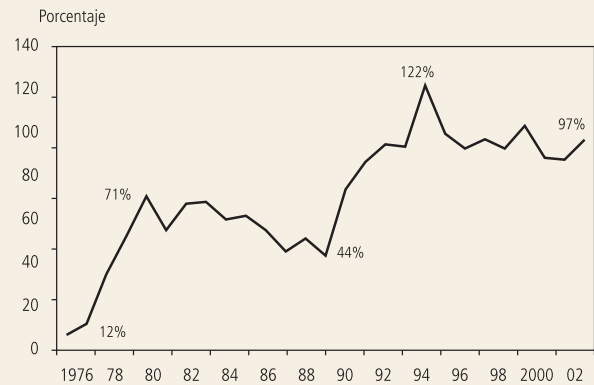




GRÁFICO 4

### Reservas a M2 (% del M2)

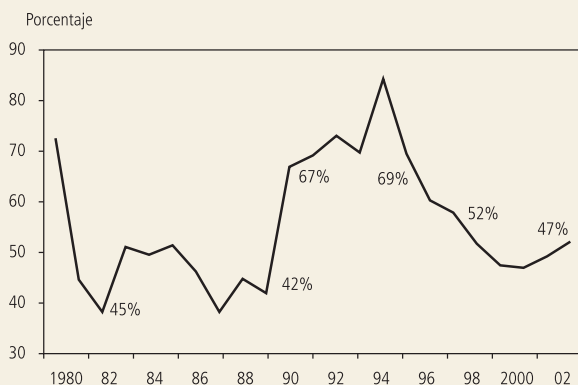
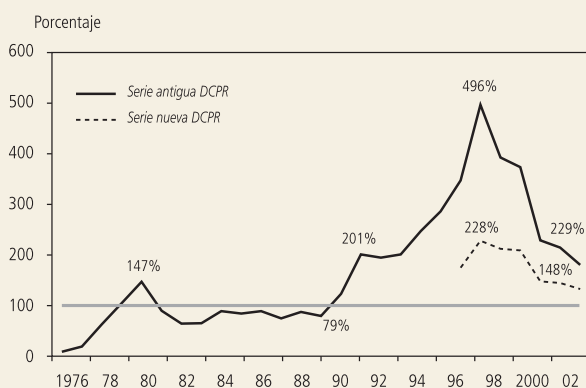


GRÁFICO 5

### Reservas a Deuda de Corto Plazo (%DCPR)



simultáneamente por varios determinantes del nivel de reservas de cada país. Al comparar el efecto fijo de Chile con los efectos fijos de los demás países, se obtiene una medida de la diferencia en el nivel de reservas habiendo controlado por las variables que teóricamente afectan la demanda por reservas. Las estimaciones se realizan tanto para las razones de reservas a DECPR, M2, PIB, importaciones, y la deuda externa total, como para el nivel de las reservas reales.

Antes de proceder con la comparación internacional, es interesante ilustrar la evolución reciente que han mostrado las reservas en Chile. Si se consideran las reservas reales y las reservas como fracción del PIB, se aprecia un aumento fuerte y sistemático a comienzos de los años noventa (gráficos 1 y 2). En efecto, entre 1989 y 1995 las reservas reales

aumentaron más de 500%, mientras las reservas como fracción del PIB pasaron de 8 a 24%. Este significativo aumento se explica fundamentalmente por las intervenciones que realizó el Banco Central con el objeto de esterilizar las cuantiosas entradas de capital que ocurrieron en ese período. Desde fines de la década pasada, sin embargo, las reservas reales han tendido a disminuir levemente, mientras que las reservas como fracción del PIB se han mantenido estables entre 20% y 23% del producto.

Cuando las reservas se miden como fracción de las importaciones, también se observa un fuerte aumento a partir de los años noventa, pero en este caso la magnitud del cambio es menor (gráfico 3). Si se considera el promedio de la razón reservas a importaciones durante la década, esta casi duplica su valor promedio de los ochenta. En cualquier caso, la razón reservas a importaciones ha estado por sobre los criterios que el FMI propuso como reservas adecuadas en los años sesenta (30% de las importaciones anuales).

Al medir las reservas como fracción del M2 o de la deuda de corto plazo residual, se aprecia que estas se incrementaron de manera importante hasta mediados de los años noventa (gráficos 4 y 5). Sin embargo, a partir de ese momento ambas razones muestran caídas significativas. De hecho, hacia fines del año 2002 las reservas internacionales cubrían cerca de la mitad de los pasivos líquidos internos del país, cifra algo superior al promedio de reservas como proporción del M2 mantenido durante los años ochenta. Llama la atención la drástica caída que experimentó la razón reservas a deuda de corto plazo residual después del importante aumento registrado entre 1990 y 1997, en particular si esta razón se mide utilizando como denominador la serie de deuda externa antigua elaborada por el Banco Central. Cuando se utiliza esta serie, la razón reservas a deuda de corto plazo pasa de un valor cercano a 500% en 1997 a aproximadamente 230% a fines del 2002. Si se utiliza la serie de deuda externa nueva como denominador, esta razón pasa de 228% en 1997 a 148% a fines del 2002. Esta importante caída del indicador se debe al notorio aumento de la deuda externa de corto plazo ocurrido a partir de 1997. Con todo, esta razón aún se encuentra por sobre el valor estipulado por la regla de Guidotti.

## 1. Comparación de Indicadores por Grupos de Países

Las comparaciones que aparecen en esta subsección se basan en observaciones anuales para el período 1990–2002. Los países se agrupan según su nivel de desarrollo (desarrollados y no desarrollados) y su régimen cambiario.<sup>19</sup>

Entre 1990 y 2002, las reservas de Chile fueron en promedio 1.69 veces la DECPR (cuadro 2). Esta razón cae a 1.5 cuando se considera solo el período de flotación cambiaria (1999–2002). Este descenso se debe principalmente a un importante aumento de la DECPR que, según los datos de BIS/IMF/OECD/WB, pasó de poco más de 7,000 millones de dólares en 1999 a más de 11,000 millones en 2002.

Al considerar el total de países incluidos en la muestra, se observa que el promedio de la razón reservas a DECPR de Chile estuvo por debajo tanto de la media como de la mediana<sup>20</sup> de estos países, la que llegó a 1.87. Cuando se consideran solo países con tipo de cambio flotante, la mediana de esta razón (1.51) es muy similar al promedio de Chile durante el período de flotación.

Por otro lado, la mediana de la razón reservas a DECPR de los países emergentes en general fue menor que la de Chile, 1.3. Sin embargo, si se consideran solo los países emergentes con flotación cambiaria, el valor de esta razón es nuevamente muy similar al valor para Chile en el período 1999–2002.<sup>21</sup>

Al utilizar las razones reservas a PIB y reservas a M2, se puede ampliar el grupo de comparación e incluir en la muestra países desarrollados.<sup>22</sup> En general, se observa que Chile mantuvo en

<sup>19</sup> Se utiliza la clasificación de Reinhart y Rogoff (2002).

<sup>20</sup> Como existe una cantidad importante de observaciones extremas (probablemente por mala calidad de los datos) el indicador pertinente para la comparación es la mediana y no el promedio.<sup>21</sup>

El valor de la mediana de los países emergentes con flotación es levemente menor (1.46) si se excluye a Corea, país que, probablemente por razones geopolíticas, mantiene un alto nivel de reservas.

<sup>22</sup> Los países de la zona euro se incluyen en la muestra solo hasta su incorporación a esta.

CUADRO 2

## Razón RI/DECPR

	Todos	Régimen Cambiario			N.C.*
		Fijo	Intermedio	Flotante	
<b>Chile</b>					
2002	1.38	-	-	1.38	-
Promedio	1.69	-	1.75	1.50	-
Mediana	1.68	-	1.72	1.46	-
Des. Estándar	0.19	-	0.17	0.14	-
N° Obs.	13	-	10	3	-
<b>Panel 1: Todos los países</b>					
Promedio	11.17	7.87	10.11	2.63	16.12
Mediana	1.87	2.40	1.89	1.51	1.68
Des. Estándar	94.80	24.46	43.15	3.75	148.81
N° Obs.	1746	434	511	148	653
N° Países	148	48	61	28	80
<b>Panel 2: Economías Emergentes</b>					
Promedio	1.65	2.08	1.85	1.61	0.84
Mediana	1.30	1.14	1.63	1.57	0.70
Des. Estándar	1.41	2.30	1.31	0.86	0.58
N° Obs.	254	44	105	58	47
N° Países	20	9	17	14	12

\* No clasificados.

CUADRO 3

## Razón RI/PIB

	Todos	Régimen Cambiario			N.C.*
		Fijo	Intermedio	Flotante	
<b>Chile</b>					
2001	0.22	-	-	0.22	-
Promedio	0.22	-	0.22	0.22	-
Mediana	0.22	-	0.22	0.22	-
Des. Estándar	0.01	-	0.01	0.01	-
N° Obs.	12	-	10	2	-
<b>Panel 1: Todos los Países</b>					
Promedio	0.18	0.13	0.17	0.10	0.30
Mediana	0.10	0.11	0.11	0.06	0.08
Des. Estándar	1.47	0.11	0.21	0.12	2.80
N° Obs.	1571	445	499	200	427
N° Países	146	57	64	31	61
<b>Panel 2: Economías Emergentes</b>					
Promedio	0.13	0.13	0.14	0.15	0.09
Mediana	0.12	0.12	0.12	0.17	0.07
Des. Estándar	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07
N° Obs.	226	40	99	48	39
N° Países	20	9	17	14	12
<b>Panel 3: Países Desarrollados</b>					
Promedio	0,07	0,07	0,08	0,05	-
Mediana	0,06	0,07	0,07	0,04	-
Des. Estándar	0,05	0,04	0,05	0,04	-
N° Obs.	245	78	79	88	-
N° Países	23	15	11	9	-

\* No clasificados.

<b>CUADRO 4</b>					
<b>Razón RI/M2</b>					
	Todos	Régimen Cambiario			N.C.*
		Fijo	Intermedio	Flotante	
<b>Chile</b>					
2002	0.55	-	-	0.55	-
Promedio	0.54	-	0.55	0.50	-
Mediana	0.55	-	0.56	0.48	-
Des. Estándar	0.06	-	0.06	0.05	-
N° Obs.	13	-	10	3	-
<b>Panel 1: Todos los Países</b>					
Promedio	0.39	0.41	0.46	0.24	0.37
Mediana	0.27	0.26	0.29	0.22	0.27
Des. Estándar	0.47	0.42	0.68	0.21	0.31
N° Obs.	1946	507	574	217	648
N° Países	169	60	70	35	79
<b>Panel 2: Economías Emergentes</b>					
Promedio	0.31	0.25	0.36	0.29	0.27
Mediana	0.28	0.25	0.33	0.29	0.23
Des. Estándar	0.19	0.12	0.22	0.15	0.19
N° Obs.	251	44	105	57	45
N° Países	20	9	17	14	12
<b>Panel 3: Países Desarrollados</b>					
Promedio	0.12	0.13	0.14	0.09	-
Mediana	0.10	0.11	0.12	0.07	-
Des. Estándar	0.08	0.09	0.07	0.08	-
N° Obs.	219	72	76	71	-
N° Países	23	15	11	9	-

\* No clasificados.

promedio bastantes más reservas que el conjunto de países analizados, medidas como porcentaje ya sea del PIB o del M2 (cuadros 3 y 4).

Entre 1990 y 2002, la razón reservas a PIB de Chile fue en promedio 0.22, mientras que para el resto de países la mediana de esta razón fue de solo 0.1. Algo similar ocurrió con la razón reservas a M2, cuyo valor promedio para Chile fue de 0.54, el que contrasta con una razón de 0.27 para la mediana del resto de países. Si comparamos a Chile solo con países desarrollados, se observan diferencias aun superiores. En efecto, la mediana de la razón reservas a PIB de este subgrupo de países fue de solo 0.06, mientras la mediana de la razón reservas a M2 llegó a 0.1.

Al considerar la evolución de las distintas razones en el tiempo se observa que las economías emergentes han tendido a aumentar la razón reservas a DECPR

principalmente desde la crisis asiática. En 1990 la mediana de esta variable era 0.69, y en el 2002 llegó a 1.84. Además, las desviaciones estándar entre países son sustancialmente mayores que las intra país, indicando que confluyen importantes factores idiosincrásicos en la determinación del nivel de reservas. Algo similar sucede si en vez de la razón reservas a DECPR se considera la razón reservas a PIB. Por una parte, las economías emergentes han tendido a aumentar su nivel de reservas con relación al tamaño de su economía y, por otra, la volatilidad de esta razón entre países es alta pero disminuye al considerar la evolución en el tiempo de esta razón para cada país. Por último, es importante destacar que, independientemente del año que se elija, la razón reservas a PIB de Chile es mayor que la razón correspondiente para la mayoría de las economías emergentes, y sustancialmente mayor que la de los países desarrollados. Una descripción más detallada de la evolución temporal de las reservas en distintos países se puede encontrar en Soto et al. (2004).

## 2. Estimación por Datos de Panel

Como una manera de controlar simultáneamente por distintas variables que afectan el nivel de reservas de un país, se efectuó una serie de estimaciones por datos de panel. Las estimaciones se basan en una especificación general que se deriva de un modelo de inventario para las reservas y que ha sido empleada en la mayoría de los trabajos empíricos sobre demanda por reservas (ver apéndice 1). Entre las variables explicativas del nivel de reservas se consideran una variable de escala, una aproximación del costo de oportunidad de mantener reservas, una medida de la volatilidad de los *shocks* externos que afectan la economía y una *proxy* del grado de apertura de la economía (importaciones sobre PIB).

La variable de escala pertinente depende crucialmente del motivo por el cual se mantienen reservas. En la

literatura empírica se han propuesto las siguientes variables de escala: importaciones, M2, PIB, deuda total y deuda de corto plazo. En nuestras estimaciones utilizamos por separado cada una de estas variables. Como *proxy* de la volatilidad de los *shocks* externos se utiliza una medida de la volatilidad de los términos de intercambio, y el costo de oportunidad de las reservas se aproxima utilizando la tasa del Tesoro a diez años.<sup>23</sup> Adicionalmente, se incluye una variable *dummy* que toma el valor 1 cuando el régimen cambiario es flexible, y una variable que captura los flujos exógenos de capital.<sup>24</sup>

Las estimaciones se hicieron por MCG con efecto fijo. Este efecto fijo captura cualquier elemento idiosincrásico constante en el tiempo que afecte el nivel de reservas. Este puede corresponder al costo específico de ajuste de las reservas en cada caso, o bien a posibles desviaciones sistemáticas de las reservas de cada país con respecto a un nivel óptimo. La muestra comprende datos anuales para 31 países emergentes durante el período 1990–2001.<sup>25</sup>

La variable dependiente utilizada corresponde, alternativamente, al logaritmo de la razón entre las reservas y cada una de las variables de escala mencionadas. Al utilizar la razón entre las reservas y la variable de escala se evita la posible doble causalidad que puede existir entre ambas.<sup>26</sup> Los resultados se presentan en el cuadro 5.

Lo primero que destaca de los resultados es que la volatilidad de los términos de intercambio no es una variable significativa en ninguna de las especificaciones. Esto contradice tanto el modelo teórico en el que se basan las estimaciones —el cual predice un efecto positivo de esta variable sobre el nivel de reservas—, como también los resultados de Flood y Marion (2002), quienes señalan que la volatilidad de los pagos externos es una variable robusta para explicar el nivel de reservas.<sup>27</sup> A su vez, la medida de apertura es significativa en la mayor parte de las especificaciones y presenta el signo esperado.

Los flujos exógenos de capital, medidos aquí como la inversión extranjera directa (IED) (como fracción del PIB) rezagada un período, explican parte importante de las reservas. Sin embargo, si a esta variable se la hace interactuar con la variable *dummy* que captura el régimen flotante, se observa que los flujos de capital afectan las reservas solo

bajo tipos de cambio rígidos. Asimismo, cuando se incluyen los flujos de capitales como variable explicativa, la *dummy* del régimen cambiario se hace significativa y toma el signo esperado (negativo). Es decir, el nivel de reservas de los países con tipo de cambio flexible es menor.

Algo similar sucede con el efecto de la tasa de interés externa. Cuando no se incluyen los flujos de capital, el signo de esta variable es negativo, lo cual resulta sorprendente por cuanto un aumento de la tasa de interés externa reduce el costo de oportunidad de las reservas. Sin embargo, cuando se incluyen los flujos de capital, el signo de esta variable se hace positivo, aunque no siempre significativo. Esto podría indicar que la tasa de interés externa captura de alguna manera parte del costo de oportunidad de las reservas, pero también constituye una *proxy* de los flujos de capital hacia las economías emergentes.<sup>28</sup>

Por último, es importante destacar que los efectos fijos tienen un poder explicativo bastante alto. En efecto, si se corren las regresiones sin efecto fijo, los  $R^2$  disminuyen entre 0.4 y 0.7. Esto corrobora que las diferencias entre países se deben en parte importante a factores idiosincrásicos.

<sup>23</sup> Dado lo limitado de las series de tasas de interés internas, la variable que mide el costo de oportunidad es la tasa de interés internacional. Es decir, esta variable captura un solo componente del costo de oportunidad de las reservas.

<sup>24</sup> Para solucionar posibles problemas de endogeneidad del sistema cambiario, se incluyó el valor rezagado de la variable *dummy*.

<sup>25</sup> Se hicieron estimaciones para un grupo más amplio de países (44) para el período 1980–2001. Sin embargo, como las condiciones financieras internacionales han cambiado sustancialmente desde fines de los años ochenta, se decidió reportar los resultados desde 1990 en adelante en el texto principal.

<sup>26</sup> Por ejemplo, si las reservas reducen el premio por riesgo soberano pueden afectar el nivel de deuda de los países. Del mismo modo, en la medida en que las reservas contribuyan a reducir el premio por riesgo de un país —y por esta vía haya un mayor financiamiento para proyectos de inversión— podrán afectar el nivel del producto. También el costo de oportunidad puede ser endógeno, pues depende del spread soberano y este puede ser función de las reservas.

<sup>27</sup> García (1999) muestra que al considerar únicamente países no miembros de la OECD, la variable de volatilidad tiene un impacto negativo sobre el nivel de reservas, lo cual también contradice el modelo teórico básico. Por su parte, Aizerman y Marion (2002b), cuando utilizan la volatilidad de los términos de intercambio como medida de volatilidad de los pagos externos, tampoco encuentran efectos significativos, salvo cuando la variable interactúa con una medida de apertura.

<sup>28</sup> Por ejemplo, Calvo, Leiderman y Reinhart (1993), y Fernandez-Arias (1996) sostienen que las condiciones de los mercados de crédito internacional, y en particular el bajo nivel de las tasas de interés en EE.UU., fueron las principales causas de los grandes flujos de capital hacia las economías latinoamericanas a comienzos de los noventa.



## CUADRO 5

## Estimación de la Demanda por Reservas

(Variable dependiente: logaritmo razón reservas a variable escala)

Variable escala	PIB		M2		Importación		Deuda Externa Corto Plazo		Deuda Externa Total	
	Est.1	Est.2	Est.3	Est.4	Est.5	Est.6	Est.7	Est.8	Est.9	Est.10
Log [Importaciones / PIB]	0.910 [10.57]	0.821 [10.47]	0.515 [6.37]	0.495 [6.41]			-0.059 [-0.52]	-0.128 [-1.06]	0.335 [3.64]	0.309 [3.23]
Dummy Régimen Cambiario Flotante	0.151 [3.11]	-0.616 [-3.17]	0.049 [1.05]	-0.741 [-3.87]	0.144 [3.01]	-0.599 [-3.07]	0.091 [1.35]	-0.797 [-3.03]	-0.101 [-1.56]	-1.066 [-4.04]
Dummy Régimen Cambiario no Identificado	-0.368 [-6.35]	-0.230 [-3.82]	-0.262 [-4.94]	-0.224 [-4.69]	-0.364 [-6.25]	-0.256 [-4.29]	-0.352 [-3.89]	-0.207 [-2.45]	-0.573 [-7.89]	-0.453 [-6.82]
Log [IED(-1)/PIB(-1)]		0.149 [6.92]		0.139 [6.78]		0.137 [6.46]		0.199 [6.68]		0.211 [7.66]
Log [IED(-1)/PIB(-1)] * Dummy Cambiario Flotante		-0.195 [-3.42]		-0.200 [-3.60]		-0.184 [-3.20]		-0.226 [-2.87]		-0.238 [-3.15]
Log [T Bill 10 años]	-0.118 [-1.90]	0.047 [0.70]	-0.039 [-0.66]	0.145 [2.19]	-0.119 [-1.93]	0.034 [0.51]	-0.107 [-1.17]	0.001 [0.01]	-0.163 [-2.00]	0.221 [2.36]
Log [Volatilidad Términos de Intercambio]	-0.001 [-0.03]	0.023 [0.70]	0.046 [1.62]	0.028 [0.90]	0.000 [-0.02]	0.011 [0.34]	0.016 [0.37]	-0.011 [-0.24]	-0.007 [-0.18]	0.010 [0.25]
R <sup>2</sup>	0.691	0.740	0.653	0.711	0.651	0.718	0.695	0.740	0.673	0.767
R <sup>2</sup> ajustado	0.656	0.704	0.614	0.671	0.613	0.680	0.658	0.704	0.631	0.730
Durbin-Watson	0.673	0.692	0.568	0.595	0.700	0.754	0.545	0.641	0.607	0.768
R <sup>2</sup> sin efecto fijo	0.220	0.315	0.007	0.194	0.005	0.079	-0.009	0.052	0.089	0.154
R <sup>2</sup> ajustado sin efecto fijo	0.208	0.299	-0.008	0.175	-0.007	0.060	-0.025	0.030	0.074	0.132
N° Países	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
N° Obs.	344	303	343	303	344	303	318	303	313	275

Nota: Test t entre paréntesis.

En Soto et al. (2004) analizamos las distribuciones de los efectos fijos de cada una de las regresiones discutidas anteriormente. A partir de este análisis, se comprueba que Chile mantiene un alto nivel de reservas cuando estas se miden con relación al PIB o al M2, pero muy similar al promedio de países si se miden con respecto a la DECPR. Asimismo, si se considera la razón reservas a importaciones o reservas a deuda externa total, también se concluye que Chile mantiene un nivel de reservas notoriamente superior al promedio.

Nótese que al considerar como variable dependiente la razón entre las reservas y alguna variable de escala se impone que el coeficiente que acompaña a la variable escala en una especificación en niveles es 1. Es decir, se supone que existen retornos constantes a escala en la tecnología para transacciones internacionales. Como una forma de evitar imponer esta restricción, se volvió a estimar la demanda por reservas considerando como variable dependiente el logaritmo de las reservas reales y poniendo el logaritmo de la variable de escala al lado derecho de la ecuación. Los resultados de estas estimaciones muestran que la variable de escala es importante para explicar las reservas, pero no necesariamente que estas se mueven uno a uno con cada variable de escala. Los resultados corroboran, además, que la volatilidad de los términos de intercambio no ayuda a explicar las reservas, que la apertura externa tiende a aumentar los niveles de reserva, y que países con tipo de cambio fijo enfrentados a flujos de entrada de capital exógenos poseen más reservas (cuadro 6).

Tal como se discutió en la sección II, existe una serie de argumentos por los cuales los países con un régimen de tipo de cambio flexible podrían requerir menores reservas que las economías con tipo de cambio fijo. Por esta razón, resulta interesante analizar cómo se han ajustado las reservas cuando los países han pasado de un régimen de tipo de cambio fijo o controlado a uno de tipo de cambio flexible. En Soto et al. (2004) mostramos que durante los cuatro años posteriores a un cambio de régimen no se observa tendencia clara en las reservas — medidas como proporción del PIB— que mantienen los países industriales. Sin embargo, cuando se consideran los países emergentes, se aprecia claramente que estos tienden a recuperar e incluso superar los niveles de reservas que mantenían antes

del cambio de régimen. Esta diferencia de comportamiento se origina probablemente en el hecho de que las economías industrializadas asumen regímenes de flotación en forma voluntaria, mientras que las economías emergentes se ven obligadas a hacerlo producto de una crisis.

## V. RESERVAS INTERNACIONALES Y PROBABILIDAD DE CRISIS

Tal como se mencionó en la sección II, ha habido un reciente énfasis por parte de organismos internacionales —como el FMI— y de la literatura académica en asignar a las reservas internacionales un rol como instrumento de protección ante crisis financieras. Este énfasis se basa, entre otras cosas, en una serie de estudios empíricos que muestran que países con un mayor volumen de reservas tienden a estar menos expuestos a esta clase de crisis.

En esta sección se evalúa cuantitativamente el impacto de variaciones en los niveles de reservas de Chile sobre la probabilidad de sufrir una crisis financiera. Para ello, se utilizan varios estudios recientes que han estimado los determinantes de las crisis financieras internacionales y han encontrado una relación estadísticamente significativa entre la liquidez de un país y la probabilidad de que enfrente una crisis. A partir de los coeficientes estimados en esos estudios, se proyecta cuánto cambiaría la probabilidad de crisis ante una variación determinada en las reservas.

En general, los trabajos que analizan empíricamente los determinantes de las crisis se basan en estimaciones de modelos probit o logit. Dependiendo del modelo que se estime, la variación de la probabilidad de una crisis asociada a un cambio unitario en alguna variable explicativa  $X_i$  viene dada por

$$\frac{\partial p}{\partial X_i} = \beta_i \phi(X\beta), \quad (1)$$

si el modelo es un probit, donde  $\phi$  es la función de densidad de la distribución normal, o bien por

$$\frac{\partial p}{\partial X_i} = \beta_i p(1-p), \quad (2)$$

si el modelo es un logit, donde  $p$  es la probabilidad inicial de crisis.

Como se aprecia en (1) y (2), el efecto de un cambio en alguna variable independiente sobre la probabilidad de crisis depende críticamente de la situación inicial de la economía. Esto implica que la

## CUADRO 6

**Estimación de la Demanda por Reservas**  
(Variable dependiente: logaritmo reservas reales)

	Est.11	Est.12	Est.13	Est.14	Est.15	Est.16	Est.17	Est.18	Est.19	Est.20	Est.21	Est.22
Log [PIB]	1.27 [19.20]	0.91 [10.34]									-0.01 [-0.10]	-0.14 [-1.15]
Log [M2]			0.99 [20.39]	0.72 [11.63]							0.42 [4.52]	0.52 [5.27]
Log [Importaciones]					1.27 [19.20]	0.91 [10.36]					0.73 [7.17]	0.56 [5.23]
Log [Deuda Externa Corto Plazo BIS]						0.28 [7.31]	0.15 [3.95]				-0.04 [-0.79]	-0.08 [-1.32]
Log [Deuda Externa Total WB]								0.83 [11.39]	0.43 [4.55]	0.14 [1.41]	0.00 [-0.03]	
Log [Importaciones / PIB]	0.95 [11.34]	0.78 [9.53]	0.50 [6.10]	0.47 [5.55]	-0.32 [-3.14]	-0.13 [-1.17]	0.58 [6.12]	0.43 [4.30]	0.41 [4.41]	0.39 [3.79]		
Dummy Régimen Cambiario Flotante	0.18 [3.79]	-0.36 [-2.17]	0.05 [0.96]	-0.37 [-2.49]	0.18 [3.79]	-0.36 [-2.18]	0.12 [2.52]	-0.31 [-1.72]	-0.08 [-1.21]	-0.55 [-2.78]	0.08 [1.36]	-0.39 [-2.32]
Dummy Régimen Cambiario no Identificado		-0.27	-0.27	-0.27	-0.35	-0.27	-0.27	-0.63	-0.46	-0.58	-0.47	-0.29
Log [IED(-1)]	-4.41 [4.41]	-4.02 [4.02]	-4.47 [4.47]	-5.85 [5.85]	-4.41 [4.41]	-4.02 [4.02]	-9.44 [9.44]	-6.26 [6.26]	-8.36 [8.36]	-6.55 [6.55]	-4.78 [4.78]	-4.36 [4.36]
Log [IED(-1)]* Dummy Cambiario Flotante		0.12 [5.71]	0.11 [5.14]	0.11 [5.14]	0.12 [5.72]	0.12 [5.72]	0.20 [8.64]	0.20 [8.64]	0.19 [8.38]	0.19 [8.38]	0.10 [4.53]	0.10 [4.53]
Log [T Bill 10 años]	-0.09 [-1.42]	0.05 [0.72]	-0.05 [-0.78]	0.13 [1.93]	-0.09 [-1.42]	0.05 [0.72]	0.14 [1.64]	0.13 [1.64]	-0.16 [-2.08]	0.27 [2.78]	0.07 [0.88]	0.15 [1.82]
Log [Volatilidad Términos de Intercambio]	0.00 [0.07]	0.03 [0.91]	0.05 [1.66]	0.03 [1.02]	0.00 [0.07]	0.03 [0.91]	-0.03 [-0.87]	0.02 [0.47]	0.00 [-0.06]	0.07 [1.70]	0.06 [1.74]	0.08 [2.10]
R2	0.910	0.926	0.907	0.928	0.910	0.926	0.894	0.918	0.880	0.921	0.919	0.930
R2 ajustado	0.899	0.916	0.896	0.917	0.899	0.916	0.880	0.906	0.865	0.909	0.906	0.918
Durbin-Watson	0.647	0.684	0.566	0.647	0.647	0.684	0.738	0.850	0.632	0.878	0.608501	0.657
R2 sin efecto fijo	0.792	0.817	0.736	0.818	0.771	0.817	0.530	0.679	0.679	0.750	0.800	0.829
R2 ajustado sin efecto fijo	0.787	0.812	0.731	0.813	0.767	0.812	0.521	0.670	0.673	0.743	0.793	0.822

Nota: Test-t entre paréntesis.

relación entre la probabilidad de crisis y las variables independientes no es lineal.

La literatura generalmente incorpora cinco tipos de variables en el vector  $X$ : crecimiento futuro (crecimiento del PIB, indicadores de inversión y crecimiento de exportaciones, entre otras), indicadores de liquidez externa (reservas sobre M2, reservas sobre deuda de corto plazo o reservas sobre importaciones), indicadores de endeudamiento interno y externo (por ejemplo, deuda privada interna a PIB, deuda externa a PIB y deuda pública a PIB), medidas de desalineamiento del tipo de cambio real y saldo en cuenta corriente, e indicadores globales tales como tasas de interés externas, indicadores de liquidez global o variación de los términos de intercambio. Una revisión de varios estudios empíricos recientes revela que, en general, las distintas variables de liquidez empleadas en ellos son robustas para explicar la probabilidad de una crisis (cuadro 7).

Los trabajos considerados reportan ya sea los  $\beta$  de las estimaciones o bien los cambios marginales en la probabilidad de crisis asociados a cambios en alguna variable de  $X$  evaluado en la media de la muestra del resto de las variables (el lado derecho de (1) o (2)). En el primer caso, es posible aplicar directamente los resultados para calcular la probabilidad de crisis de Chile y proyectar cómo variaría esta probabilidad ante un cambio determinado en las reservas. Para ello simplemente se evalúa la función de densidad correspondiente con los datos de Chile en algún momento del tiempo; en nuestro caso, el valor que tenían las variables a fines del año 2002. El problema de esta metodología es que los datos con que se calcula la probabilidad de crisis pueden diferir de los datos usados en los estudios originales.

En el segundo caso, cuando solo se reporta el cambio marginal en la probabilidad de crisis asociado a un cambio en  $X$ , y no los  $\beta$  de la estimación, no es posible obtener una medida de probabilidad de crisis específica para Chile. En este caso suponemos que la probabilidad de crisis de Chile coincide con la probabilidad media de la muestra. Para estimar el efecto de cambios en las reservas, simplemente multiplicamos el cambio en la variable de liquidez asociado a una variación determinada de las reservas por el efecto de este cambio sobre  $p$ .<sup>29</sup>

Las columnas 7 y 8 del cuadro 7 reportan tanto la derivada parcial de la probabilidad de crisis ante un cambio de una unidad en el indicador de liquidez ( $\partial P/\partial X$ ), como el  $\beta$  asociado a esta variable

cuando está disponible.<sup>30</sup> La columna 9 reporta los resultados estandarizados para el cambio en la probabilidad de crisis ante una caída de reservas de US\$1,000 millones manteniendo el resto de las variables constante. Los trabajos que permiten estimar la probabilidad inicial de Chile muestran que un cambio de esta magnitud en las reservas del país aumentaría la probabilidad de una crisis entre 10 pb. y 40 pb. Si consideramos que para Chile la probabilidad inicial (con datos de fines del año 2002) es cercana a 6.5%, entonces la caída señalada en las reservas dejaría esta probabilidad en un rango de entre 6.51 y 6.54%. En los trabajos donde no es posible tener una medida independiente de la probabilidad inicial de crisis en Chile —y por tanto se supone que esta es equivalente a la probabilidad promedio de la muestra—, una disminución en las reservas de US\$1,000 millones aumentaría la probabilidad de crisis entre 4 y 100 pb.<sup>31,32</sup>

Es importante enfatizar que el bajo efecto de este cambio en las reservas sobre la probabilidad de crisis de Chile se debe en gran medida a que la probabilidad inicial de crisis es baja. Extrapolando este resultado, es posible concluir que cuando los países poseen una buena situación macroeconómica y financiera, es decir, cuando la probabilidad inicial de crisis es baja y no existen *shocks* exógenos importantes, el aporte marginal de las reservas para mantener una baja probabilidad de crisis es muy pequeño. Por el contrario, si los fundamentos de un país son malos, entonces el nivel de reservas requerido para reducir la probabilidad de crisis es de una magnitud muy considerable.<sup>33</sup>

<sup>29</sup> Si suponemos que la probabilidad de crisis para Chile es inferior al promedio de la muestra, entonces los resultados evaluados en esos valores tenderían a sobrestimar los efectos de un cambio en las reservas.

<sup>30</sup> Las diferencias entre estudios pueden estar asociadas a las diferentes definiciones de crisis que hacen los distintos autores, a las distintas muestras, a las distintas variables de control y al tipo de indicador de liquidez utilizado.

<sup>31</sup> Los valores de las derivadas parciales (columna 7) no son comparables entre estudios, debido a que la variable de liquidez toma diferentes formas funcionales.

<sup>32</sup> Es necesario notar que lo anterior se refiere solo a los efectos marginales de un cambio en el nivel de reservas. Cambios de magnitud mayor pueden afectar también a otras variables fundamentales, de modo que el efecto total de una disminución de las reservas puede ser distinto.

<sup>33</sup> Bussière y Mulder (1999) llegan a un resultado muy similar. Ellos, sin embargo, cuantifican exactamente cuantas reservas se deben mantener para neutralizar el desalineamiento del tipo de cambio real y déficit importantes en cuenta corriente.



## CUADRO 7

## Estudios Empíricos sobre Probabilidad de Crisis

Estudio	Método Econométrico	Muestra	Indicador de Crisis	Indicador de Liquidez (X)	$\partial PD \backslash X$	$\beta$	Efecto de caída de US\$ 1,000 MM de reservas sobre prob. de crisis
Bussière y Fratzscher (2002)	Logit	20 países emergentes para 1993–2001 con datos mensuales.	Prom. ponderado entre $\Delta TC$ real, $\Delta RI$ y $\Delta TI$ mayor a promedio más dos desv. est.	STD / RES	NR	0.3	10 pb. (desde 6.5%-6.2%)* (e)
Kamin y Babson (1999)	Probit	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Venezuela y México (1980–98).	Prom. ponderado entre $\Delta TC$ real, $\Delta RI$ y $\Delta TI$ mayor a promedio más tres desv. est.	RES / STD (a), (b)	-0.1	NR	9 pb.**
			Prom. ponderado entre $\Delta TC$ real, $\Delta RI$ y $\Delta TI$ mayor a promedio más dos desv. est.	M2 / RES (cambio en tres años) (b), (c)	0.14	NR	9 pb.**
			Disminución en importaciones mayor a 75% de la desviación estándar	M2 / RES (cambio en tres años) (b), (c)	0.12	NR	8 pb.**
Krueger, Oskwe y Page (1998)	Probit	19 países en desarrollo desde 1977 a 1993.	Prom. ponderado entre $\Delta TC$ real, $\Delta RI$ y $\Delta TI$ mayor a promedio más una y media desv. est.	M2 / RES	0.27	NR	4 pb.**
Radelety Sachs (1998)	Probit	22 países emergentes desde 1994 a 1997.	Cambio brusco en los flujos de capitales.	STD / RES (d)	NR	0.57	40 pb. (desde 7%)*
Berg y Pattilo (1999)***	Probit	100 países en desarrollo (1970–1996)	Deval. nominal mayor a un 25% y mayor en un 10% a la devaluación nominal del año anterior.	RES / IMP	-0.01	NR	6 pb.**
				RES / M2	-0.21	NR	69 pb.**
Kumar, Moorthy y Perraudin (2002)	Logit	32 países en desarrollo para 1985–99	Deval. nominal ajustada por dif. en tasas de interés mayor que 5% o 10%, y deval. nominal mayor que 5% o 10%.	Crecimiento RES en 12 meses	NR	-0.25 a -0.86	n.d.
				RES / IMP	NR	-0.16 a -0.3	n.d.

continuación CUADRO 7

Estudio	Método Econométrico	Muestra	Indicador de Crisis	Indicador de Liquidez (X)	$\partial P/\partial X$	$\beta$	Efecto de caída de US\$1,000MMI de reservas sobre prob. de crisis
Milesi-Ferretti y Razin (1998)	Probit	105 países en desarrollo para 1973–94	Cambio en el saldo en cuenta corriente mayor a 3% del PIB en un plazo de tres años	RES como meses de importaciones	-0.006	NR	44 pb.**
			Devaluación nominal mayor que 25% y mayor en 10% que la devaluación nominal del año anterior.	ídem	-0.014	NR	101 pb.**
			Deval. nom. Mayor que 15%, 10% mayor que la del periodo anterior, la que debe ser menor que 10%.	RES / M2	-0.015	NR	51 pb.**
			Devaluación nominal mayor que 15% y tipo de cambio fijo antes de la crisis.	ídem	-0.007	NR	24 pb.**

\* Cálculos aplicados a Chile, suponiendo un valor para las variables explicativas igual al observado en el año 2002 y un valor del tipo de cambio real igual al de equilibrio.

\*\* Cálculos aplicados para la media de la muestra.

\*\*\* Revisión de estimaciones de Frankely Rose (1996). Estos autores encuentran que la razón entre el nivel de reservas y las importaciones es no significativa para explicar la probabilidad de crisis.

(a) M2/RES no significativo (b) RES / IMP no significativo (c) RES / STD no significativo (d) TD / RES no significativo (e) Con datos para el país promedio en la muestra, una caída de US\$4,200 mm de reservas significan 80 pb de mayor probabilidad de crisis.

## VI. RESERVAS INTERNACIONALES Y SPREAD SOBERANO

Una manera alternativa de analizar la relación entre la liquidez de un país y la probabilidad de crisis financiera consiste en evaluar el efecto de las reservas sobre su *spread* soberano. Implícita está la idea de que el *spread* captura la manera como percibe el mercado la vulnerabilidad de un país a distintos tipos de *shock*.

El *spread* de los bonos soberanos de un país se ve afectado tanto por el nivel de riesgo del país como por la actitud que asumen los inversionistas externos frente al riesgo. El riesgo de un país está determinado por la solvencia y por la liquidez del mismo, es decir, por sus reservas internacionales entre otras cosas. Por su parte, la actitud de los inversionistas externos está determinada en buena medida por el entorno financiero internacional. En general, los modelos empíricos ha adoptado la siguiente especificación general para estimar los determinantes de los *spreads*:

$$\log(\text{spread}_t) = \alpha + X' \beta + Z' \delta \quad (6.1) \quad (3)$$

donde  $X$  es un conjunto de variables fundamentales del país y  $Z$  un conjunto de variables que describen el ambiente financiero internacional.

Existen al menos cuatro trabajos internacionales recientes que han analizado la relación entre *spread* y reservas internacionales (cuadro 8). De estos cuatro estudios considerados, solo uno introduce las reservas como fracción de la deuda de corto plazo para capturar la liquidez de un país. El resto considera ya sea la razón reservas a importaciones o la razón reservas a PIB. En todos estos trabajos las reservas entran en forma estadísticamente significativa como determinantes de los *spreads*. De los resultados se desprende que un aumento de las reservas tiende a disminuir —*ceteris paribus*— el *spread* soberano de un país.

Al igual que en los estudios que analizan la relación entre probabilidad de crisis y reservas, es interesante tener una medida cuantitativa del efecto que tendría un cambio en las reservas sobre el *spread* soberano de Chile a partir de los resultados de estos cuatro estudios. Para efectuar este ejercicio utilizamos los coeficientes estimados en estos trabajos y evaluamos

$$S = \frac{1+r}{p} - \frac{1+r}{p} \times \frac{(1+r)^t}{(1+r)^t} = \frac{1+r}{p} - \frac{1+r}{p} = 0$$

CUADRO 8

**Spreads y Reservas: Comparación Internacional**

Periodo muestral	Arora y Cerisola (2001) Datos mensuales en 1994-99	Cline y Barnes (1997) 1992-96	Eichengreen y Mody (1998) 1991-97	Min (1998) 1991-95
<b>Muestra de países</b>	Argentina, Brasil, Bulgaria, Colombia, Corea, Filipinas Indonesia, México, Panamá, Polonia y Tailandia.	12 países emergentes y 6 europeos.	1488 emisiones de bonos por parte de 82 países emergentes para el período.	482 emisiones de deuda para Argentina, Brasil, Chile, China, Colombia, Corea, Filipinas, México y Venezuela.
<b>Especificación funcional</b>	Log(spread)=aδ+bδX	Spread=aδ+bδX	Log(spread)=aδ+bδX	Log(spread)=aδ+bδX
<b>Especificación funcional para las reservas</b>	Reservas a importaciones de bienes y servicios	Reservas a importaciones Bs	Reservas a deuda externa de corto plazo	Reservas a PIB
<b>Parámetro de reservas</b>	Se estima para países individuales. Se reportan resultados para tres países: México (-0.39), Polonia (-2.25) y Filipinas (-3.71)	-88.3 con test t=2.9	Se reportan cuatro especificaciones, cuyos valores fluctúan entre -0.052 y -0.04	Tres especificaciones cuyos valores fluctúan entre -0.026 y -0.024
<b>Impacto de reducción de mil millones de reservas</b>	Incremento spread de 2 pb (utilizando estim. para México)	Incremento spread de 10 puntos base	Incremento spread entre 0.5 pb y 0.4 pb	Incremento spread de 0.04 pb

el efecto de una reducción de US\$1,000 millones en las reservas.<sup>34</sup> De los resultados reportados en el cuadro 8 se aprecia que el efecto de esta reducción de las reservas sobre el *spread* es muy pequeño. En efecto, el mayor impacto es de alrededor de 10 puntos base (en el estudio de Cline y Barnes, 1997).

**1. Nuevos resultados empíricos**

En esta subsección presentamos los resultados de nuevas estimaciones de los determinantes de los *spread* soberanos basados en un panel para un conjunto de 15 economías emergentes durante el período 1998-2002.<sup>35</sup> Nuestro enfoque metodológico se basa en una especificación similar a (3).

Entre las variables contenidas en el vector *X* se incluyen el déficit fiscal, el régimen cambiario, el crecimiento de la economía, la razón deuda externa de corto plazo a deuda externa total y la razón deuda externa a PIB. Por su parte, las variables que describen el entorno financiero son el índice de apetito por riesgo (GRAI) y el logaritmo de la tasa de interés de política de EE.UU.<sup>36</sup> Junto con lo anterior, y como una forma de capturar el efecto de las reservas sobre el *spread* soberano, incorporamos dentro del vector *X* la razón reservas a deuda de corto plazo

Se realizaron dos tipos de estimaciones de los *spreads* soberanos de economías emergentes. Un primer grupo de estimaciones se basa en el estimador tradicional de panel corregido por heterocedasticidad. El segundo

<sup>34</sup> El resto de las variables del lado derecho toma los valores efectivos para Chile a fines del 2002.

<sup>35</sup> También se efectuaron estimaciones por series de tiempo para estudiar la evolución del *spread* soberano de Chile (bono 2009). Estas estimaciones no fueron del todo satisfactorias debido al reducido tamaño del periodo muestral. Los resultados se encuentran disponibles.

<sup>36</sup> Las tasas de interés internacionales, y las de EE.UU. en particular, pueden tener efectos no solo sobre las tasa de interés interna sino también sobre los *spreads* soberanos en países emergentes. Lo anterior queda claro si se considera la siguiente condición de arbitraje:

donde *p* es la probabilidad de pago de la deuda, *r* es la tasa de interés internacional e *i* la tasa de interés interna. El *spread* soberano viene dado por:

En la medida en que  $p(r) < 1$ , un incremento de la tasa de interés internacional, *r*, implica un aumento del *spread* soberano. Este efecto se ve amplificado si  $p < 0$ .

grupo utiliza el método SUR (por *seemingly unrelated regression*) que considera la posible correlación contemporánea entre los residuos de los distintos países. Ambos tipos de estimaciones incorporan un efecto fijo por país. Por razones de espacio, solo se presentan las estimaciones por SUR. Los demás resultados están disponibles.

Las estimaciones de panel para el nivel del *spread* muestran el signo esperado para todas las variables de control que además son, en general, estadísticamente significativas (cuadro 9).<sup>37</sup> En particular, el efecto del entorno financiero aparece como muy importante para determinar el nivel del *spread*: aumentos del *fed fund* incrementan el nivel del *spread* y un mayor apetito por riesgo (esto es, un aumento del GRAI) disminuye el nivel del *spread*. Por su parte, la tasa de crecimiento anual del PIB tiene un importante efecto negativo en el *spread*, el que es significativo en todas las especificaciones. Por el contrario, el aumento de la razón deuda externa total a PIB tiene un efecto positivo y significativo en el riesgo país.

Respecto del efecto de las reservas medidas como razón de la deuda de corto plazo, si bien presentan el signo esperado en todas las especificaciones, son significativas solo si se controla por el PIB rezagado en vez del contemporáneo o bien por la razón deuda externa de corto plazo a deuda externa total. El efecto de esta última variable sobre el nivel de significancia de la razón reservas a deuda externa de corto plazo puede estar indicando que el impacto de un aumento de la deuda de corto plazo tiene dos efectos (dados los niveles de las reservas y de la deuda total): (a) aumenta el *spread* si no cambian las reservas a consecuencia del empeoramiento de la posición de liquidez y (b) mayor deuda de corto plazo a deuda total implica una menor madurez de la deuda promedio del país, lo que está asociado a menores *spreads*.

En todas las especificaciones se observa un alto grado de autocorrelación en los residuos. Para corregir este problema se reestimó la ecuación (3) de dos maneras distintas. Primero se consideraron todas las variables en primeras diferencias. Alternativamente, se diferenciaron las variables y se incluyó la variable dependiente rezagada como regresor.

Los resultados de estas especificaciones se presentan en los cuadros 10 y 11, respectivamente. Los resultados son básicamente los mismos que en la especificación original. El crecimiento del PIB, la

razón deuda a PIB, el *fed fund* y el GRAI son, por lo general, significativos y con los signos esperados. Por su parte, la razón reservas a deuda de corto plazo también es significativa.

Al igual que en el análisis del efecto de las reservas sobre la probabilidad de una crisis financiera, es interesante cuantificar el efecto de las reservas sobre el *spread* para el caso de Chile. Para este ejercicio consideramos el impacto de una disminución arbitraria de las reservas de 1,000 millones de dólares. Si mantenemos el nivel de deuda constante, esto significa disminuir la razón reservas a deuda de corto plazo desde 1.38 a 1.29. La estimación punto de la semielasticidad del *spread* a la razón reservas a deuda de corto plazo es  $-0.085$  (estimación 1 de el cuadro 13). Por lo tanto, si consideramos un *spread* inicial del orden de los 120 pb, entonces una disminución de las reservas de la magnitud señalada tiene como efecto aumentar el *spread* soberano en aproximadamente 1 pb. Por otra parte, si consideramos el intervalo de confianza del estimador al 95%, entonces el efecto de este cambio en las reservas podría fluctuar entre 1.4 y 0.5 pb.

Este pequeño impacto de las reservas sobre el *spread* se mantiene para cada una de las distintas especificaciones del modelo. En efecto, si repetimos el ejercicio utilizando la estimación que muestra la mayor sensibilidad del *spread* a RI/DECPR, la disminución de 1,000 millones de dólares en las reservas genera un aumento del *spread* que está en un intervalo de entre 3.3 y 1.6 pb.

Es importante hacer dos salvedades a este ejercicio. En primer lugar, la deuda de corto plazo puede estar determinada por el *spread* y el nivel de las reservas. Por lo mismo, no es del todo válido mantener el nivel de deuda constante una vez que se modifican las reservas. En segundo lugar, y al igual que en el caso de los efectos de cambios en las reservas sobre la probabilidad de crisis, el impacto de variaciones en las reservas sobre el *spread* es no lineal y depende de las condiciones iniciales del país. Por lo tanto, si los fundamentales cambiaran drásticamente de manera tal que el *spread* se elevara de manera importante, entonces el efecto de cambios en las reservas sobre el mismo sería mayor al reportado en este ejercicio.

<sup>37</sup> La única excepción es el balance fiscal a PIB, que por lo general no es significativo.



CUADRO 9

Estimación de Panel log(*spread*)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Reservas/DECPR	-0.141 (-10.63)	-0.057 (-5.52)	-0.063 (-6.48)	-0.218 (-18.23)	-0.121 (-13.26)	-0.133 (-10.89)	-0.037 (-4.86)	-0.039 (-5.22)	-0.228 (-18.19)	-0.118 (-12.98)
DECPR/DET	-1.702 (-20.05)			-2.516 (-37.84)		-2.122 (-19.75)			-3.01 (-29.47)	
DET/PIB	0.382 (10.87)	0.534 (20.61)	0.531 (20.72)			0.345 (11.74)	0.526 (25.65)	0.524 (25.60)		
Crecimiento						-3.281 (-18.52)	-2.824 (-21.13)	-2.846 (-21.46)	-3.723 (-17.81)	-3.446 (-25.11)
Crecimiento (-1)	-3.037 (-17.35)	-2.846 (-17.96)	-2.895 (-18.22)	-3.934 (-25.59)	-3.997 (-32.93)					
Log(FF)	0.243 (9.62)	0.271 (11.72)	0.275 (12.30)	0.316 (19.71)	0.337 (22.43)	0.263 (10.60)	0.269 (12.68)	0.271 (12.66)	0.28 (12.48)	0.299 (14.35)
GRAI	-0.149 (-6.25)	-0.157 (-6.40)	-0.161 (-6.89)	-0.15 (-8.39)	-0.157 (-8.83)	-0.099 (-3.31)	-0.112 (-4.15)	-0.113 (-4.17)	-0.126 (-4.54)	-0.144 (-5.20)
Malasia *Reservas/DECPR	-0.022 (-1.67)	-0.022 (-3.05)				0.002 (0.14)	-0.007 (-1.32)			
R2	0.892	0.884	0.884	0.887	0.863	0.881	0.864	0.864	0.871	0.832
R2 ajustado	0.883	0.875	0.875	0.879	0.854	0.871	0.854	0.854	0.862	0.82
DW	0.679	0.636	0.635	0.684	0.578	0.568	0.502	0.501	0.544	0.425
N Países	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
N Observaciones	260	260	260	272	272	271	271	271	275	275

Nota: Test t entre paréntesis.

CUADRO 10

Estimación de Panel Dlog(*spread*)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
C	0.001 (0.08)	0.000 (0.00)	0.000 (0.04)	0.004 (0.35)	-0.003 (-0.36)	0.008 (0.54)	0.000 (-0.03)	0.000 (0.01)	-0.004 (-0.30)	-0.010 (-0.76)
D(Reservas/DECPR)	-0.087 (-4.55)	-0.051 (-3.08)	-0.053 (-3.61)	-0.087 (-5.02)	-0.041 (-3.03)	-0.09 (-6.61)	-0.07 (-5.17)	-0.066 (-5.19)	-0.1 (-5.33)	-0.064 (-3.76)
D(DECPR/DET)	-0.848 (-4.45)			-1.163 (-6.20)		-1.057 (-6.10)		0.474 (10.24)	-1.252 (-5.74)	
D(DET/PIB)	0.488 (8.01)	0.521 (8.57)	0.525 (8.75)			0.432 (9.78)	0.469 (10.01)			
D(Crecimiento)						-3.111 (-13.16)	-3.027 (-12.45)	-2.99 (-12.35)	-2.982 (-11.18)	-2.951 (-11.27)
D(Crecimiento (-1))	-1.971 (-8.75)	-1.898 (-8.50)	-1.893 (-8.48)	-2.068 (-8.86)	-1.953 (-8.77)					
D(Log(FF))	0.109 (1.58)	0.108 (1.72)	0.109 (1.74)	0.153 (2.47)	0.145 (2.80)	0.066 (0.67)	0.08 (0.84)	0.096 (1.02)	0.046 (0.5)	0.038 (0.45)
D(GRAI)	-0.171 (-9.79)	-0.175 (-11.16)	-0.175 (-11.2)	-0.162 (-10.58)	-0.171 (-13.51)	-0.163 (-7.17)	-0.165 (-7.06)	-0.164 (-7.11)	-0.179 (-8.12)	-0.175 (-8.39)
Malasia * D(Reservas/DECPR)	0.011 (0.33)	-0.001 (-0.03)				0.021 (0.55)	0.037 (1.11)			
R2	0.343	0.333	0.333	0.294	0.271	0.421	0.405	0.404	0.383	0.352
R2 ajustado	0.324	0.316	0.319	0.280	0.260	0.405	0.390	0.392	0.371	0.342
DW	1.753	1.720	1.722	1.656	1.574	1.834	1.782	1.783	1.794	1.697
N Países	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
N Observaciones	245	245	245	257	257	256	256	256	260	260

Nota: Test-t entre paréntesis.

## CUADRO 11

Estimación de Panel Dlog(*spread*) con rezago de la variable dependiente

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
C	-0.005 (-0.38)	-0.005 (-0.41)	-0.004 (-0.34)	0.000 (0.01)	-0.002 (-0.21)	0.015 (0.98)	0.006 (0.38)	0.011 (0.69)	0.006 (0.41)	0.001 (0.08)
D(Reservas/DECPR)	-0.085 (-3.87)	-0.056 (-2.92)	-0.056 (-3.37)	-0.079 (-4.31)	-0.045 (-3.33)	-0.066 (-5.13)	-0.035 (-2.96)	-0.031 (-2.75)	-0.064 (-3.93)	-0.027 (-1.89)
D(DECPR/DET)	-0.716 (-3.58)			-0.982 (-4.90)		-1.010 (-5.07)			-1.171 (-4.87)	
D(DET/PIB)	0.427	0.457 (6.45)	0.461 (6.91)	0.716		0.324	0.359 (6.42)	0.358 (6.88)		
D(Crecimiento)						-3.595 (-14.47)	-3.547 (-14.46)	-3.415 (-13.47)	-3.515 (-11.94)	-3.427 (-12.13)
D(Crecimiento (-1))	-1.484 (-5.84)	-1.384 (-5.68)	-1.380 (-5.66)	-1.572 (-6.13)	-1.411 (-6.32)					
D(Log(FF))	0.068 (0.91)	0.076 (1.13)	0.078 (1.17)	0.109 (1.52)	0.125 (2.43)	0.164 (1.66)	0.112 (1.12)	0.152 (1.59)	0.208 (2.27)	0.178 (2.04)
D(GRAI)	-0.193 (-9.47)	-0.198 (-11.15)	-0.198 (-11.23)	-0.181 (-9.42)	-0.196 (-13.81)	-0.172 (-7.22)	-0.17 (-6.81)	-0.166 (-6.80)	-0.198 (-8.47)	-0.192 (-8.49)
Malasia *D(Reservas/DECPR)	0.03 (0.80)	0.023 (0.69)				0.049 (1.40)	0.056 (1.77)			
DLOG( <i>spread</i> (-1))	0.112 (2.10)	0.117 (2.29)	0.12 (2.39)	0.142 (2.72)	0.167 (3.56)	0.144 (3.48)	0.151 (3.66)	0.153 (3.67)	0.194 (4.42)	0.203 (4.73)
R2	0.366	0.356	0.357	0.325	0.307	0.467	0.452	0.45	0.451	0.426
R2 ajustado	0.344	0.337	0.34	0.308	0.293	0.448	0.435	0.435	0.437	0.414
N Países	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
N Observaciones	243	243	243	255	255	241	241	241	245	245

Nota: Test t entre paréntesis.

## VII. CONCLUSIONES

El objetivo de este artículo es presentar una evaluación de las reservas internacionales de Chile y de su nivel adecuado. Una primera forma de evaluar si las reservas se ubican en un rango razonable consiste en hacer una comparación con otras economías de características similares. Una comparación de este tipo muestra que hacia fines del año 2002, las reservas de Chile eran altas si se contrastan con las de otros países de similares características, pero solo si estas se miden como fracción del PIB o del M2. Cuando se consideran las reservas como fracción de la deuda externa de corto plazo, el nivel mantenido por Chile coincide con el promedio de otras economías emergentes. Lo anterior es cierto aun controlando por un conjunto de variables que, de acuerdo con los modelos estándares de demanda por reservas, deberían determinar el nivel de liquidez internacional mantenido por los países. Por lo tanto, determinar si el nivel de reservas de Chile es o no el adecuado a partir de una comparación internacional depende crucialmente del criterio con que estas se estandaricen.

Una evaluación más específica del nivel de reservas requiere de un análisis más detallado de los motivos por los cuales una economía como la chilena, con un régimen cambiario flexible y acceso relativamente expedito a los mercados financieros internacionales, demanda reservas. En un régimen de tipo de cambio flexible, las reservas internacionales de un país constituyen un seguro que permite reducir la probabilidad de que este enfrente *shocks* de liquidez, y son una herramienta que otorga la capacidad a la autoridad de intervenir ocasionalmente en el mercado cambiario, bajo condiciones normales de funcionamiento de los mercados de crédito internacional, con el objeto de eliminar la excesiva volatilidad del tipo de cambio, manteniendo al mismo tiempo una política monetaria independiente.

La cantidad de reservas requeridas para intervenir en el mercado cambiario por el segundo motivo depende de cuál sea el canal de transmisión de las intervenciones, de la efectividad de cada intervención, y de cuánto se quiera alterar el valor

del tipo de cambio. Si el canal por el cual opera la intervención es el canal de señales, entonces el tamaño de la intervención puede no ser necesariamente lo más relevante para establecer el efecto final sobre el tipo de cambio, siendo más importante la forma como el mercado interpreta cada intervención. Esto último está en directa relación con la coherencia de la intervención con el manejo de la política monetaria. Por el contrario, si es el canal de portafolio el que opera, entonces la magnitud de divisas inyectada en el mercado *spot* en cada intervención sí puede ser importante. La evidencia empírica disponible para Chile y otros países con un alto grado de integración financiera, sin embargo, indica que la efectividad de este canal es más bien baja. La experiencia chilena también indica que, aunque en forma limitada, es posible realizar intervenciones en el mercado cambiario con instrumentos distintos de las reservas. Por todo lo anterior, es posible argumentar que el motivo de intervención no debería ser la principal razón para mantener reservas en el caso chileno.

Un tema que ha cobrado particular relevancia con posterioridad a la crisis asiática dice relación con el rol de las reservas como instrumento de protección ante *shocks* de liquidez internacional. En efecto, estudios tanto empíricos como teóricos muestran que países con un mayor nivel de reservas pueden ser menos proclives a ser víctimas de este tipo de *shocks*. En este contexto, se ha señalado que una buena forma de evaluar si los niveles de las reservas son los adecuados consiste en compararlas con la deuda externa de corto plazo de cada país. Más aún, se ha propuesto como criterio que las reservas sean a lo menos equivalentes a la deuda de corto plazo residual de un país —la llamada regla de Guidotti.

En el caso de Chile, las reservas internacionales a fines del año 2002 constituían aproximadamente 1.4 veces la deuda de corto plazo (residual) del país. Durante los años 2003 y 2004 esta fracción ha tendido a caer, toda vez que las nuevas cifras de deuda de corto plazo muestran que esta ha aumentado. No obstante, la razón reservas a deuda de corto plazo aún se mantiene por sobre 1.



Es importante señalar que la regla de Guidotti no está exenta de críticas. Por una parte, este criterio, si bien razonable, no se basa en una justificación teórica clara. Por ejemplo, cabe preguntarse si lo óptimo sería cubrir solo una fracción de la deuda de corto plazo (o solo la deuda de un sector de la economía, como la deuda externa del sector financiero), o bien considerar los pagos proyectados de un país a plazos mayores o menores de un año. Por otra parte, un criterio como este, al no considerar los costos de mantener reservas, no constituye una medida del nivel óptimo que debe mantener un país.

Si el motivo para mantener reservas es evitar *shocks* de liquidez, entonces una manera de evaluar los beneficios de las reservas es a través de los efectos de las mismas sobre la incidencia de crisis financieras o a través de su impacto sobre los *spreads* soberanos. Trabajos empíricos internacionales muestran que las reservas tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la probabilidad de que un país sufra una crisis. Sin embargo, la magnitud económica de estos coeficientes es pequeña en el caso de Chile. Por ejemplo, una disminución del volumen de reservas de US\$1,000 —manteniendo todo lo demás constante— podría aumentar la probabilidad de que Chile enfrentara una crisis entre 4 y 100 puntos base. Es decir, la probabilidad de enfrentar una crisis pasaría de alrededor de 6% a 7% en el peor de los escenarios. Algo similar ocurre con el efecto de las reservas sobre el *spread* soberano, donde, *ceteris paribus*, una caída en las reservas de US\$1,000 aumentaría dicho *spread* entre 0.4 y 1.5 puntos base. La razón para este bajo efecto de los cambios marginales en las reservas sobre la probabilidad de crisis o el *spread* soberano es la favorable posición inicial de Chile en términos de su riesgo. Por la misma razón, si las variables fundamentales de la economía empeoraran drásticamente, entonces cambios en las reservas podrían tener un impacto mayor sobre la vulnerabilidad de Chile a un *shock* externo.

Finalmente, y a pesar de mantener un nivel de reservas elevado para el tamaño de su economía, el costo de mantener reservas es menor en Chile que en otras economías emergentes. Un cálculo del costo esperado de las reservas basado en el *spread* soberano del país indica que este se ubica hacia fines del 2003 y durante el año 2004 en alrededor de 0.2% del PIB.

## REFERENCIAS

- Aizenman J. y N. Marion (2002a). "Reserve Uncertainty and the Supply of International Credit." *Journal of Money, Credit, and Banking* 34(3): 631-49.
- Aizenman, J. y N. Marion (2002b). "The High Demand for International Reserves in the Far East: What's Going On?" NBER Working Paper N°9266, octubre.
- Aizenman, J. y N. Marion (2004). "International Reserve Holdings with Sovereign Risk and Costly Tax Collection." *Economic Journal* 114(497): 569-91.
- Aportella, F., F. Gallego y P. García (2003). "Reserves over the Transitions to Floating and to Inflation Targeting: Lessons From the Developed World." Documento de Trabajo N°211, Banco Central de Chile.
- Arora, V. y M. Cerisola (2001). "How Does U.S. Monetary Policy Influence Sovereign Spreads in Emerging Markets?" *IMF Staff Papers* 48(3): 474-98.
- Berg, A, E. Borenstein, G. Milesi-Ferretti y C. Patillo (1999). "Anticipating Balance of Payments Crisis; The Role of EWS." Occasional Papers 186, Fondo Monetario Internacional.
- Berg, A. y C. Pattillo, 1999, "Are Currency Crises Predictable? A Test." *IMF Staff Papers* 46(2):107-38.
- Burnside, C., M. Eichenbaum y S. Rebelo (1999). "Hedging and Financial Fragility in Fixed Exchange Rate Regimes." Mimeo, Kellogg Graduated School of Management.
- Bussière M. y C. Mulder (1999). "External Vulnerability in Emerging Market Economies: How High Liquidity Can Offset Weak Fundamentals and the Effect of Contagion." IMF Working Paper N°88.
- Bussière, M. y C. Mulder (2001). "Which Short-term Debt over Reserves Ratio Works Best?: Operationalizing the Greenspan Guidotti Rule." En *Capital Flows Without Crisis?* editado por Dipak Dasgupta, Marc Uzan y Dominic Wilson. Routledge.
- Bussière, M. y M. Fratzscher (2002). "Towards a New Early Warning System of Financial Crises." Documento de Trabajo N°145, Banco Central Europeo.
- Calvo, G. (1996). "Capital Flows and Macroeconomic Management: Tequila Lessons." *International Journal of Finance and Economics* 1(3):207-23.
- Calvo G. y C.M. Reinhart (2000). "Fear of Floating." *Quarterly Journal of Economics* 117(2): 379-408.
- Calvo, G., L. Leiderman y C.M. Reinhart (1993). "Capital Inflows and Real Exchange Rate Appreciation in Latin America: The Role of External Factors." *IMF Staff Papers* 40(1): 108-51.

- Chang, R. y A. Velasco (1999). "Liquidity Crises in Emerging Markets: Theory and Evidence." NBER Working Paper N°7272.
- Cline, W. y K. Barnes (1997). "Spreads and Risk in Emerging Market Lending." *Research Paper* 97(1), Institute of International Finances. Washington DC.
- Detragiache, E. y A. Spilimbergo (2001). "Crises and Liquidity: Evidence and Interpretation." Documento de Trabajo N°2, FMI.
- Edwards, S. (1984). "The Demand for International Reserves and Monetary Equilibrium: Some Evidence For Developing Countries." NBER Working Paper N°1307.
- Eichengreen, B. y A. Mody (1998). "What Explains Changing Spreads on Emerging Market Debt: Fundamentals or Market Sentiment." En *Capital Flows and the Emerging Economies: Theory, Evidence, and Controversies*, editado por Sebastián Edwards. NBER Conference Report series. Chicago and London: University of Chicago Press.
- Feldstein, M. (1999). "Self-protection for Emerging Market Economies." NBER Working Paper N°6907, Cambridge.
- Fernandez-Arias, C. (1996). "The New Wave of Private Capital Inflows: Push or Pull?" *Journal of Development Economics* 48(2): 389-418.
- Fisher, S. (2000). "On the Need for an International Lender of Last Resort." *Essays in International Economics* 220, Princeton.
- Flood R. y N. Marion (2001). "Holding International Reserves in an Era of High Capital Mobility." *Brookings Trade Forum*, Brookings Institution. Washington, DC.
- Flood R. y N. Marion (2004). "A Model of the Joint Distribution of Banking and Currency Crises." *Journal of International Money and Finance* 23(6): 841-865.
- FMI (1958). "International Reserves and Liquidity: A Study by the Staff of the International Monetary Fund." Washington DC.
- FMI (2000a). *Balance of Payments Manual*, 5ª edición.
- FMI (2000b). *Debt and Reserve Related Indicator of External Vulnerability*.
- FMI (2001). *Issues in Reserve Adequacy and Management*.
- FMI (2003). *World Economic Outlook*, septiembre.
- Frankel, J.A. y A.K. Rose (1996). "Currency Crashes in Emerging Markets: An Empirical Treatment." *Journal of International Economics* 41(3): 351-66.
- Frenkel J. y B. Jovanovic (1981). "Optimal International Reserves: A Stochastic Framework," *Economic Journal* 91: 507-14.
- García, P. (1999). "Demand for Reserves under International Capital Mobility." Documento de Trabajo N°58, Banco Central de Chile.
- Goldfajn I. y R. Valdés (1997). "Balance of Payments Crises and Capital Flows: The Role of Liquidity." Documento de Trabajo N°11, Banco Central de Chile.
- Heller, H.R. (1966). "Optimal International Reserves." *Economic Journal* 76: 296-311, junio.
- Jadresic, E. y S. Lehman (2003). "Evaluación de Propuestas Recientes en Torno a la Arquitectura Financiera Internacional." *Notas de Investigación y Estudio* 12/03, Banco Central de Chile.
- Jeanne, O. y C. Wyplosz (2001). "The International Lender of Last Resort: How Large is Large Enough?" NBER Working Paper N°76, mayo.
- Kamin, S.B. y O.D. Babson (1999). "The Contribution of Domestic and External Factors to Latin American Devaluation Crises: An Early Warning Systems Approach." *International Finance Discussion Papers* N°645, Board of Governors of The Federal Reserve System.
- Kruger, M., P.N. Oskwe y J. Page (1998). "Fundamentals, Contagion and Currency Crises: An Empirical Analysis." Documento de Trabajo N°98-10, Banco de Canadá.
- Kumar, M., U. Moorthly y W. Perraudin (2002). "Predicting Emerging Market Currency Crises." Documento de Trabajo N°7, FMI.
- Milesi-Ferretti, G.M. y A. Razin (1998). "Current Account Reversals and Currency Crises: Empirical Regularities." Documento de Trabajo N°89, FMI.
- Min, H. (1998). "Determinants of Emerging Markets Bonds Spreads: Do Fundamentals Matter?" Mimeo, Banco Mundial.
- Radelet, S. y J.D. Sachs (1998). "The East Asia Financial Crisis: Diagnoses, Remedies, Prospects." *Brooking Papers on Economic Activity* (1):1-90.
- Reinhart, C.M. y K.S. Rogoff (2002). "The Modern History of Exchange Rate Arrangements: A Reinterpretation." NBER Working Paper N°8963.
- Roubini, N. (2002). "Private Sector Involvement in Crisis Resolutions and Mechanisms for Dealing with Sovereign Debt Problems." Mimeo, NYU.
- Soto, C., A. Naudón, E. López y A. Aguirre (2004) "Acerca del Nivel Adecuado de Reservas en Chile." Documentos de Trabajo N°267, Banco Central de Chile.
- Tapia, M. y A. Tokman (2003). "Efectos de las Intervenciones en el Mercado Cambiario: El Caso de Chile." *Estudios de Economía* 30(1): 21-53.
- Triffin, R. (1947). "National Central Banking and the International Economy." *Review of Economic Studies* 14(2):53-75.
- Wijnholds, J.B. y A. Kapteyn (2001). "Reserves Adequacy in Emerging Market Economies." Documento de Trabajo N°143, FMI.

## APÉNDICE 1

### Modelo de Demanda por Reservas

El modelo estimado en la sección 4.2 se basa en un modelo de inventario para las reservas que ha sido ampliamente utilizado en la literatura (Frenkel y Jovanovic, 1981; Edwards, 1984; Flood y Marion, 2002; Aizenman y Marion, 2004; García, 1999; Aportella, García y Gallego, 2003). El modelo postula que el nivel de reservas óptimo es aquel que minimiza una función de pérdida determinada. Esta viene dada por la suma del costo de oportunidad de mantener recursos en activos de bajo rendimiento (reservas líquidas) y por el costo de ajuste en que se incurre cuando las reservas caen a una cota mínima. Este costo de ajuste se interpreta como el costo en términos de producto o bienestar de medidas alternativas que el gobierno debe tomar en caso de ser necesario acumular reservas nuevamente (devaluación, impuestos, etc.). En este marco, la autoridad se ve enfrentada a un *tradeoff*: un mayor volumen de reservas reduce la probabilidad de tener que hacer un ajuste, pero aumenta el costo de oportunidad.

$$R_{it}^o = \sqrt{\frac{D_i \sigma_{it}}{r_{it}^{0.5}}}$$

De acuerdo con el modelo de inventario, el nivel óptimo de reservas viene dado por:

(A1)

donde  $D_i$  es una constante específica al país  $i$  que captura el costo de ajuste,  $r_{it}$  es el costo de oportunidad de las reservas, y  $\sigma_{it}$  representa la volatilidad de los pagos externos del país.

La implementación empírica de este modelo requiere de dos supuestos adicionales: (i) el nivel de reservas

de cada país está determinado por el lado de la demanda; en otras palabras, no existen restricciones de oferta que limiten el monto de reserva de cada país; (ii) el nivel de reservas observado en cada país es proporcional al nivel óptimo:

$$R_{it} = CR_{it}^o e^{\varepsilon_{it}} \quad (A2)$$

Combinando (A1) y (A2) y aplicando logaritmo, obtenemos la siguiente especificación:

$$\ln R_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln S_{it} + \alpha_2 \ln \sigma_{it} + \alpha_3 \ln r_{it} + \alpha_4 \ln(m_t) + \alpha_5 \ln D_i + \varepsilon_{it} \quad (A3)$$

donde  $S_{it}$  es una variable de escala. La variable de escala captura el tamaño de las transacciones internacionales para las cuales se requerirían reservas. En la ecuación (A3) se ha supuesto que la variable de escala entra al lado derecho de la ecuación. Esto implica que la manera precisa con que dicha variable de escala se relaciona con las reservas se estima en conjunto con los otros parámetros de la ecuación. Si  $S_{it}$ , entonces existen economías de escala en las transacciones externas.

En la especificación empírica se incorporó también una variable que mide el grado de apertura de la economía ( $m_t$ ). Originalmente se pensaba que esta variable podía capturar el costo de ajuste en caso de que las reservas cayeran a su cota inferior. Una menor propensión a importar se asociaba a un mayor ajuste del producto para restablecer el nivel de reservas óptimo, por lo que se esperaba un signo negativo para esta variable. Sin embargo, recientes estimaciones han reinterpretado el significado de esta variable. Un mayor grado de apertura significa que la economía está más expuesta a *shocks* externos y, por lo tanto, debe mantener un nivel de reservas mayor.

## APÉNDICE 2

CUADRO A2.1																																			
Países Considerados en Distintos Ejercicios																																			
Costo				Comparación				Demanda				Spread																							
DECPR				PIB				M2				DECPR				PIB				M2															
Ec. desarrolladas												Ec. en desarrollo												Ec. en desarrollo											
Australia	-	-	*	*	-	-	Albania	-	*	-	*	-	-	Libia	-	*	*	*	-	-															
Austria	-	-	*	*	-	-	Angola	-	*	*	*	-	-	Lituania	-	*	*	*	-	-															
Bélgica	-	-	*	*	-	-	Antigua y Barbudas	-	*	*	*	-	-	Macedonia	-	*	-	*	-	-															
Canadá	-	-	*	*	-	-	Armenia	-	*	*	*	-	-	Madagascar	-	*	*	*	-	-															
Dinamarca	-	-	*	*	-	-	Aruba	-	*	-	*	-	-	Malawi	-	*	*	*	-	-															
Finlandia	-	-	*	*	-	-	Azerbaijan	-	*	-	*	-	-	Maldivas	-	*	-	*	-	-															
Francia	-	-	*	*	-	-	Bahamas	-	*	-	*	-	-	Mali	-	*	*	*	-	-															
Alemania	-	-	*	*	-	-	Bahrein	-	*	*	*	-	-	Malta	-	*	*	*	-	-															
Grecia	-	-	*	*	-	-	Bangladesh	-	*	*	*	-	-	Mauritania	-	*	*	*	-	-															
Islandia	-	-	*	*	-	-	Barbados	-	*	*	*	-	-	Mauricio	-	*	*	*	-	-															
Irlanda	-	-	*	*	-	-	Bielorusia	-	*	*	*	-	-	Micronesia	-	*	-	*	-	-															
Italia	-	-	*	*	-	-	Belice	-	*	*	*	-	-	Moldavia	-	*	*	*	-	-															
Japón	-	-	*	*	-	-	Benin	-	*	*	*	-	-	Mongolia	-	*	*	*	-	-															
Luxemburgo	-	-	*	*	-	-	Bután	-	*	*	*	-	-	Mozambique	-	*	*	*	-	-															
Holanda	-	-	*	*	-	-	Bosnia & Herzegovina	-	*	*	*	-	-	Myanmar	-	*	*	*	-	-															
Nueva Zelanda	-	-	*	*	-	-	Botswana	-	*	*	*	-	-	Namibia	-	*	*	*	-	-															
Noruega	-	-	*	*	-	-	Burkina Faso	-	*	*	*	-	-	Nepal	-	*	*	*	-	-															
Portugal	-	-	*	*	-	-	Burundi	-	*	*	*	-	-	Antillas Holandesas	-	*	-	*	-	-															
España	-	-	*	*	-	-	Camboya	-	*	-	*	-	-	Nicaragua	-	*	*	*	-	-															
Suecia	-	-	*	*	-	-	Camerún	-	*	*	*	-	-	Níger	-	*	*	*	-	-															
Suiza	-	-	*	*	-	-	Cabo Verde	-	*	-	*	-	-	Omán	-	*	*	*	-	-															
Reino Unido	-	-	*	*	-	-	Rep. Centroafricana	-	*	*	*	-	-	Pakistán	*	*	*	*	-	-															
EE.UU.	-	-	*	*	-	-	Chad	-	*	*	*	-	-	Papúa Nueva Guinea	-	*	*	*	-	-															
<b>Ec. emergentes</b>												Paraguay												Qatar											
Argelia	/	+	+	+	*	-	Hong Kong	-	*	*	*	-	-	Rumania	-	*	*	*	-	-															
Argentina	*	*	*	*	*	-	Comoros	-	*	-	*	-	-	Ruanda	-	*	*	*	-	-															
Bolivia	-	+	+	+	*	-	Rep. Dem. del Congo	-	*	*	*	-	-	Samoa	-	*	-	*	-	-															
Brasil	/	*	*	*	*	*	Congo	-	*	*	*	-	-	Santo Tomé & Príncipe	-	*	-	*	-	-															
Bulgaria	/	+	+	+	*	*	Chipre	-	*	*	*	-	-	Arabia Saudita	-	*	*	*	-	-															
Chile	*	*	*	*	*	*	Djibouti	-	*	-	*	-	-	Senegal	-	*	*	*	-	-															
China	/	*	*	*	*	-	Dominica	-	*	*	*	-	-	Seychelles	-	*	*	*	-	-															
Colombia	*	*	*	*	*	*	Rep. Dominicana	/	*	*	*	-	-	Sierra Leona	-	*	*	*	-	-															
Costa Rica	-	+	+	+	*	-	Ecuador	*	*	*	*	-	-	Singapur	-	*	*	*	-	-															
Costa de Marfil	*	+	+	+	*	-	Egipto	/	*	*	*	-	-	Eslovenia	-	*	*	*	-	-															
Croacia	*	+	+	+	-	*	El Salvador	-	*	*	*	-	-	Islas Salomón	-	*	-	*	-	-															
Rep. Checa	-	*	*	*	*	-	Guinea Ecuatorial	-	*	*	*	-	-	Sri Lanka	-	*	*	*	-	-															
Hungría	/	*	*	*	*	*	Estonia	-	*	*	*	-	-	San Cristóbal y Nieves	-	*	*	*	-	-															
India	-	*	*	*	*	-	Etiopía	-	*	*	*	-	-	Santa Lucía	-	*	*	*	-	-															
Indonesia	-	*	*	*	*	-	Fiji	-	*	*	*	-	-	San Vicente y las Granadinas	-	*	*	*	-	-															
Jordania	-	+	+	+	*	-	Gabón	-	*	-	*	-	-	Sudán	-	*	*	*	-	-															
Corea	/	*	*	*	*	*	Gambia	-	*	-	*	-	-	Surinam	-	*	*	*	-	-															
Malasia	*	*	*	*	*	*	Georgia	-	*	-	*	-	-	Suazilandia	-	*	*	*	-	-															
México	*	*	*	*	*	*	Ghana	-	*	*	*	-	-	Tayikistán	-	*	-	*	-	-															
Marruecos	*	+	+	+	*	-	Granada	-	*	*	*	-	-	Tanzania	-	*	-	*	-	-															
Nigeria	/	+	+	+	*	-	Guatemala	-	*	*	*	-	-	Togo	-	*	*	*	-	-															
Panamá	*	+	+	+	*	-	Guinea	-	*	-	*	-	-	Tonga	-	*	-	*	-	-															
Perú	*	*	*	*	*	*	Guinea-Bissau	-	*	*	*	-	-	Trinidad y Tobago	-	*	*	*	-	-															
Filipinas	*	*	*	*	*	*	Guyana	-	*	*	*	-	-	Uganda	-	*	*	*	-	-															
Polonia	*	*	*	*	*	*	Haití	-	*	*	*	-	-	Ucrania	-	*	*	*	-	-															
Rusia	-	*	-	-	-	*	Honduras	-	*	*	*	-	-	Emiratos Árabes Unidos	-	*	*	*	-	-															
Eslovaquia	-	+	+	+	*	-	Israel	-	*	*	*	-	-	Vanuatu	-	*	-	*	-	-															
Sudáfrica	/	*	*	*	*	*	Jamaica	-	*	*	*	-	-	Vietnam	-	*	*	*	-	-															
Tailandia	*	*	*	*	*	*	Kazajistán	-	*	*	*	-	-	Yemen	-	*	*	*	-	-															
Túnez	-	+	+	+	*	-	Kenia	-	*	*	*	-	-	Zambia	-	*	*	*	-	-															
Turquía	*	*	*	*	*	-	Kuwait	-	*	*	*	-	-	Zimbabue	-	*	*	*	-	-															
Uruguay	/	+	+	+	*	-	Kirguiztan	-	*	*	*	-	-																						
Venezuela	*	*	*	*	*	-	Laos	-	*	*	*	-	-																						
							Letonia	-	*	*	*	-	-																						
							Libano	-	*	-	*	-	-																						
							Lesoto	-	*	*	*	-	-																						
							Liberia	-	*	-	*	-	-																						

\* incluido; - no incluido; + incluido en la muestra total, pero no en economías emergentes; / incluido solo en costo/PIB. Cuando se requiere usar variables reales, se deflactan las series en dólares usando el índice de precios al por mayor de EE.UU. (fuente: Bloomberg).

**CUADRO A2.2****Fuentes de Series en Comparaciones Internacionales**

<b>Serie</b>	<b>Fuente</b>
Reservas menos oro	IFS
M2	IFS
PIB corriente	IFS
Importaciones USD corrientes	IFS
Deuda externa CP	BIS/FMI/OECD/BM (lineas G, H, I)
Deuda externa total	World Development Finance
Régimen cambiario	Rogoff y Reinhart (2003)
Volatilidad términos de intercambio	Construcción propia en base a la metodología de García (1999)
Tbill (10 años)	Bloomberg
Inversión Extranjera Directa (IED)	IFS
Recaudación fiscal	IFS
PIB real	IFS
Fed Fund	Bloomberg
GRAI	Bloomberg

*Cuando se requiere usar variables reales, se deflactan las series en dólares usando el índice de precios al por mayor de EE.UU. (fuente: Bloomberg).*