

Nivel óptimo y adecuado de reservas internacionales

Por:
Gerencia Técnica
Banco de la República

Resumen

Al administrar reservas internacionales los bancos centrales generalmente se enfrentan al problema de determinar su nivel óptimo o adecuado. En este documento se presenta una revisión crítica de algunas metodologías para el cálculo del saldo óptimo de reservas, así como un conjunto de indicadores de liquidez internacional cuya combinación arroja luces sobre el nivel adecuado de reservas internacionales de acuerdo con un método reciente propuesto por el Fondo Monetario Internacional (FMI). A través de diferentes ejercicios, se ilustra la alta sensibilidad de los resultados de los modelos sobre el nivel “óptimo” de reservas ante variaciones factibles de sus parámetros. Adicionalmente estos modelos suponen un nivel dado de pasivos externos de corto plazo del país. Estos factores limitan de forma significativa la utilidad práctica de estos modelos en la administración de las reservas internacionales.

Palabras Clave: Reservas internacionales, nivel óptimo

Clasificación JEL: E58, F32

I. Introducción

Al administrar reservas internacionales los bancos centrales generalmente se enfrentan al problema de determinar su nivel óptimo o adecuado. Ya sea por exceso o defecto, un nivel inadecuado de reservas internacionales puede generar inconvenientes importantes que pueden resultar costosos para la economía en su conjunto. Actualmente existen múltiples indicadores y metodologías que generan diferentes criterios que podrían utilizarse para determinar dicho nivel. Sin embargo, es importante tener en cuenta las limitaciones y potenciales problemas que implica utilizar una metodología o indicador específico. Una alta sensibilidad a los parámetros y ciertos supuestos utilizados en las diferentes metodologías genera que las mismas arrojen niveles “óptimos” de reservas internacionales muy distintos. En este documento se presenta una revisión crítica de algunas metodologías para el cálculo del saldo óptimo de reservas, así como un conjunto de indicadores de liquidez internacional cuya combinación arroja luces sobre el nivel adecuado de reservas internacionales siguiendo un método reciente propuesto por el Fondo Monetario Internacional (FMI).

II. Modelos sobre reservas internacionales óptimas

Los modelos utilizados para determinar el nivel óptimo de reservas internacionales se basan en un análisis costo-beneficio. El beneficio de mantener reservas internacionales proviene de una menor probabilidad de ocurrencia de una crisis externa o de un menor costo de la misma en términos de producto o consumo. Un nivel suficiente de reservas hace a la economía más estable y menos vulnerable. El costo (de oportunidad) de mantener reservas internacionales surge debido que éstas se invierten en activos líquidos de bajo riesgo que tienen un rendimiento inferior al de otros usos alternativos (v.g. inversión, pago de deuda externa).

El trabajo pionero en esta línea es el de Heller (1966). Posteriormente Ben Bassat y Gottlieb (1992) postularon un modelo en el cual las reservas internacionales reducen la probabilidad de una crisis externa o cambiaria. En este contexto, el “nivel óptimo” de reservas internacionales, R^* , minimiza la siguiente función de costos esperados, C :

$$C = p(R)C_o + (1 - p(R))Rr \quad (1)$$

$$s. a \quad D = D_n + R$$

Donde $p = p(R)$ es la probabilidad de una crisis externa que depende inversamente del nivel de reservas internacionales, C_o el costo de la crisis externa medido como proporción del PIB, y r es el costo de oportunidad de mantener reservas. En la restricción de riqueza, D es la deuda externa bruta y D_n es una constante equivalente a la deuda externa neta de reservas.

Más recientemente Jeanne (2007) plantea un modelo para una economía pequeña y abierta, en el cual una parada súbita de los flujos de capitales hacia al país (“sudden stop”) impide acceder al financiamiento internacional para atender los pagos de la deuda externa. En este contexto, las

reservas internacionales se pueden utilizar para mitigar la caída en el producto y estabilizar el consumo de los hogares. Suponiendo un formulador de política averso al riesgo, Jeanne (2007) encuentra que el nivel óptimo de reservas (R^*) es el siguiente:

$$R^* = L + C_o - \left[1 - \left(1 + \frac{r}{p} \right)^{-1/\sigma} \right]$$

Como se aprecia, dicho nivel cubre el faltante de financiamiento externo en caso de un “sudden stop” (L)¹ y la pérdida asociada de consumo o producto (C_o), con un ajuste al alza que depende de la probabilidad de la crisis externa (p) y del grado de aversión al riesgo (σ), y otro a la baja que depende del costo de oportunidad de mantener reservas (r)².

Por último, en un trabajo reciente de Calvo et al. (2012) el nivel óptimo de las reservas internacionales es aquel que minimiza una ecuación de costo total esperado similar a (1), pero reconociendo que las reservas pueden reducir tanto la probabilidad de una crisis externa como el costo de la misma.

III. Comentarios a los modelos sobre reservas internacionales óptimas y aplicaciones al caso colombiano

La aplicación práctica de los modelos descritos en la sección anterior para calcular el nivel óptimo de reservas de un país enfrenta dos tipos de dificultades: i) los modelos son muy sensibles al valor de los parámetros y ii) suponen un valor dado de pasivos externos de corto plazo del país. Para ilustrar el primer punto, en el Cuadro 1 se muestra el nivel óptimo de reservas para diferentes parámetros utilizando la metodología de Jeanne (2007). Un primer resultado (primera fila del Cuadro 1) corresponde a los parámetros utilizados por Mejía (2012). Estos están basados en estimaciones con datos de las crisis del siglo pasado en varios países emergentes y en desarrollo. Como se observa, el nivel óptimo de reservas en Colombia sería de más de US\$ 53.0000 millones en 2012.

Un segundo resultado (segunda fila del Cuadro 1) considera que la economía colombiana de la década de los años noventa es distinta de la de hoy. Existen grandes diferencias respecto al tamaño de descalces cambiarios, la credibilidad de la meta de inflación, el traspaso de movimientos de la tasa de cambio a los precios internos, la flexibilidad cambiaria y la posibilidad de llevar a cabo políticas monetarias y fiscales contra-cíclicas. Una alternativa para incorporar el nuevo marco de políticas es utilizar las respuestas observadas de la economía colombiana ante el choque de la crisis de Estados Unidos en 2008, normalizadas de tal forma que correspondan al tamaño del choque exógeno de los años noventa.

Un ejercicio simple en esta dirección se obtiene al comparar las pérdidas de producto resultante de las paradas súbitas de capitales ("sudden stops") de 1998-1999 y 2008-2009 en Colombia. Entre

¹ Deuda externa que no se puede renovar.

² La notación se modificó para que sea compatible en todo el documento.

1998 y 1999 se presentaron salidas netas de capital por 5.69% del PIB de 1997. La diferencia acumulada entre el PIB observado y un cálculo del PIB potencial entre 1999 y 2000 fue de -8.8%. Por su parte, entre 2008 y 2009 se presentaron salidas netas de capitales por 2% del PIB de 2007, mientras que la diferencia acumulada entre el PIB y el PIB potencial entre 2009 y 2010 fue de -1.74%. Con base en estos datos, un "sudden stop" de un punto porcentual del PIB de 1997 produjo una pérdida de producto de 1.54% del PIB potencial en el episodio de 1998-1999, en contraste con una pérdida de 0.88% por un "sudden stop" de un punto porcentual del PIB de 2007 en el episodio de 2008-2009.

En otras palabras, el "sudden stop" reciente fue mucho menos costoso que el de los años noventa por unidad del choque. Si bien la naturaleza de los choques en ambos episodios fue distinta, también lo fueron las condiciones internas de la economía y esto es lo que debe capturarse en un cálculo alternativo de las reservas óptimas. Por ejemplo, si se supone un tamaño del "sudden stop" de 10%, entonces la pérdida de producto en las nuevas condiciones de la economía sería del 9%. Con este valor las reservas óptimas para 2012 bajarían de US\$53.6 mil millones a US\$42.5 mil millones, suponiendo que los demás parámetros son iguales a los del ejercicio presentado en la primera fila del Cuadro 1. Un tercer resultado (tercera fila del Cuadro 1) parte del hecho que en 1998-1999 la salida de capitales fue de 6% del PIB, por lo que la pérdida de producto en las condiciones actuales sería de 5% del producto potencial. Bajo estos parámetros las reservas óptimas serían de US\$13 mil millones.

Un cuarto escenario (cuarta fila del Cuadro 1) tiene en cuenta que la probabilidad de un "sudden stop" también puede depender de las condiciones de la economía o del grupo de economías similares a la colombiana. En un mundo donde varias economías emergentes semejantes a la colombiana presentan mayor robustez, la probabilidad de un "sudden stop" originado en ese grupo puede ser menor, así como la probabilidad de contagio de crisis en otros lugares. Por ejemplo, con los demás parámetros iguales a los de la primera fila del Cuadro 1, una probabilidad de "sudden stop" de 5% lleva las reservas óptimas a US\$ 31.4 mil millones.

Un quinto resultado (quinta fila del Cuadro 1) interpreta el modelo teórico de Jeanne (2007) literalmente y define el tamaño del "sudden stop" como el valor de los pagos de deuda de corto plazo de Colombia en el 2012, que en un escenario de crisis no se renovarían. Con este tamaño del choque y una probabilidad del 10% de "sudden-stop", el monto óptimo de reservas sería cero tanto si se utiliza el impacto de 1998-1999 como si se emplea el de 2008-2009. Finalmente, la sexta fila del Cuadro 1 presenta una configuración (de muchas posibles) que genera un nivel de reservas óptimo similar al que tenía Colombia en junio de 2012³. En esta configuración se mantienen los supuestos del ejercicio de la primera fila del Cuadro 1, excepto el tamaño del "sudden stop" que se fija en el 8% del PIB y la pérdida de producto que se supone igual al 9% del PIB potencial. En suma, variaciones razonables de los parámetros producen cambios grandes en el nivel óptimo de reservas.

³ US\$ 33,876 millones.

Cuadro 1
Nivel de reservas óptimas para Colombia en 2012 con la metodología de Jeanne (2007)

Coeficiente de aversión al riesgo ¹	Tamaño de la crisis externa*	Pérdida del producto*	Probabilidad de crisis externa	Costo de oportunidad de las reservas ²	Nivel óptimo de reservas (US millones)
2	10	12	0.1	0.0168	53,564
	10	9	0.1		42,503
	6	5	0.1		13,005
	10	12	0.05		31,388
	2.5	3.85 o 2.2	0.1		0
	8	9	0.1		33,813

1 Corresponde a la tradición de la literatura económica de ciclos reales y de modelos de economías pequeñas y abiertas
 2 Embi de Colombia. Se asume un rendimiento de las reservas igual a cero.

*Como porcentaje del PIB

El modelo de Ben Bassat y Gottlieb (1992) también es sensible a los parámetros supuestos. Por ejemplo, en su aplicación al caso colombiano actual se definió la probabilidad de crisis como una función logística⁴ con parámetro f definido por⁵:

$$f = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(R/A) + \alpha_2 \ln(VIX) + \alpha_3(m) + \alpha_4 \ln(Spread) + \alpha_5 \exp(D/X) + \varepsilon$$

Esta ecuación implica que la probabilidad de crisis externa depende del indicador de liquidez en moneda extranjera (R/A = reservas/amortizaciones del siguiente año de la deuda externa), de indicadores de riesgo y volatilidad global y regional (VIX y $Spread$), de un indicador de solvencia (D/X = deuda externa sobre exportaciones) y del grado de apertura de la economía (m =razón de importaciones a PIB). La caída del nivel de reservas aumenta la probabilidad de crisis, al deteriorarse los indicadores de liquidez en moneda extranjera.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados del modelo con base en una estimación de la función logística presentada en el Anexo. Cada fila del cuadro supone distintos costos de crisis externa. Como se aprecia, los resultados son sensibles al supuesto sobre este parámetro. El nivel actual de reservas resulta óptimo con un costo de crisis del 10% del PIB.

⁴ $p = e^f / (1 + e^f)$.

⁵ La metodología de Ben Bassat y Gottlieb (1992) ha sido utilizada en diferentes ocasiones por el Banco de la República. En 1994, Olivieros y Varela (1994) realizaron la estimación del nivel óptimo de reservas para 1993 usando la siguiente ecuación:

$f = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(R/M) + \alpha_2 \exp(D/X) + \alpha_3 m + \varepsilon$. Donde M son las importaciones.

En 2003, la Gerencia Técnica, actualizó los cálculos y estimó f como: $f = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(R/A) + \alpha_2 \exp(D/X) + \alpha_3 m + \alpha_4 \ln(spread) + \varepsilon$.

Cuadro 2
Nivel de reservas óptimas para Colombia en 2012 con la metodología de Ben Bassat y Gottlieb (1992)

Costo de la crisis (% del PIB)	Reservas óptimas Primer trimestre de 2012
5%	US\$ 23.772 m
10%	US\$ 34.095 m
12%	US\$ 37.476 m

Como se mencionó al inicio de esta sección, la segunda debilidad de los modelos de nivel óptimo de reservas es que suponen un valor dado de los pasivos externos de corto plazo. Esto es, si las compras de reservas internacionales vienen acompañadas por un mayor endeudamiento de corto plazo del país, la posición neta de liquidez internacional de la economía no aumenta tanto como las reservas internacionales y el aseguramiento contra un “sudden stop” termina siendo menor que lo planeado. Este punto cobra particular relevancia cuando la compra de reservas es esterilizada. En este caso, la expansión monetaria que resulta de la compra de divisas es compensada mediante la emisión de títulos del gobierno o del banco central. Esta emisión puede atraer capitales del exterior, lo cual reduce los activos externos netos de corto plazo del país y el nivel de aseguramiento contra un “sudden stop”⁶.

El tamaño de este efecto depende del grado de sustitución entre activos internos y externos. En un extremo, si dicha sustitución es perfecta, la compra esterilizada de reservas propiciará entradas de capital (posiblemente de corto plazo) por un monto equivalente, anulando completamente el aseguramiento buscado con la compra de reservas. En el otro, si la sustitución es nula, entonces cada dólar comprado constituirá aseguramiento neto. Entre estos dos extremos, el aseguramiento neto alcanzado será menor que la compra de reservas. En este caso, si la autoridad decide alcanzar el nivel de aseguramiento óptimo inicial, tendrá que comprar más reservas internacionales. Estas compras adicionales pueden ser muy altas si los activos internos y externos son sustitutos cercanos. En este punto es posible que el nivel de aseguramiento objetivo inicial no sea el óptimo, dado el mayor costo de oportunidad que las compras adicionales de reservas implican.

A manera de ilustración, una modificación simple del modelo de Jeanne (2007) en la cual el saldo de financiamiento externo de corto plazo, L , ya no es fijo, sino que depende del nivel de reservas internacionales, $L(R)$, es útil para llevarse una idea de la sensibilidad del modelo. En este caso, la

⁶ También es posible que una mayor acumulación de reservas internacionales disminuya la percepción de riesgo del país y las primas de riesgo correspondientes, y, en consecuencia, atraiga más capitales.

autoridad reconoce que su elección óptima de reservas internacionales puede afectar las decisiones de financiamiento externo del resto de agentes de la economía e incorpora este factor en su problema de optimización. Con esta modificación, el nivel óptimo de reservas internacionales es:

$$R^* = L(R^*) + C_0 - \left[1 - \left(1 + \frac{L'(R^*) + r}{p(1 - L'(R^*))} \right)^{-1/\sigma} \right]$$

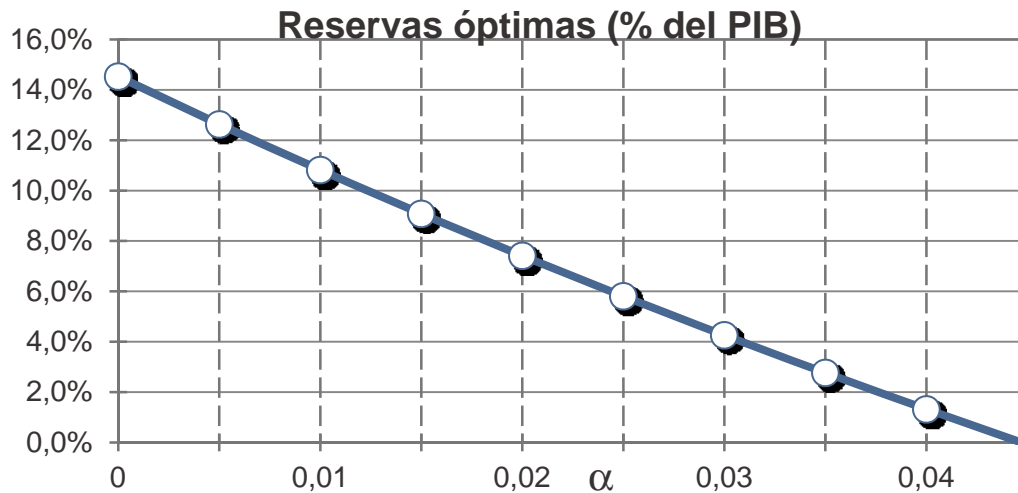
Una especificación sencilla de $L(R^*)$ puede ser $L(R^*) = L_0 + \alpha R^*$, en la cual el parámetro α mide la respuesta del financiamiento externo de corto plazo ante un aumento de las reservas internacionales. Si $\alpha = 1$, entonces cada dólar adicional de reservas internacionales (comprado con intervención esterilizada) atraerá un dólar adicional de financiamiento externo de corto plazo. Si $\alpha = 0$, entonces las compras esterilizadas de reservas no atraerán financiamiento externo adicional. Por lo tanto, α es una medida de la sustitución entre activos internos y externos. Reemplazando esta especificación de $L(R^*)$ en la fórmula de las reservas óptimas se obtiene:

$$R^* = \frac{L_0 + C_0 - \left[1 - \left(1 + \frac{\alpha + r}{p(1 - \alpha)} \right)^{-1/\sigma} \right]}{1 - \alpha}$$

Suponiendo los parámetros de la fila 1 del Cuadro 1, la Gráfica 1 muestra el nivel óptimo de reservas internacionales para distintos valores del parámetro α . Cuando $\alpha = 0$, el saldo óptimo de reservas es igual al de la fila 1 del Cuadro 1. Este resultado es esperable, puesto que en el modelo de Jeanne (2007) el saldo óptimo depende de un nivel de endeudamiento que no cambia con la compra de reservas. Sin embargo, a medida que aumenta la fracción de financiamiento externo adicional inducido por las compras esterilizadas de reservas (α), el monto óptimo de estas últimas se reduce. De hecho, para $\alpha \geq 0.045$, el saldo óptimo de reservas es menor o igual que cero. Esto significa que si US\$ 100 millones de compras esterilizadas atraen capitales por US\$ 4.5 millones o más, el saldo de reservas óptimas derivado de esta metodología es cero.

De nuevo, esto sucede porque al incorporar la posibilidad de que las compras esterilizadas de reservas atraigan capitales adicionales, el banco central tendría que comprar aún más reservas para lograr el mismo nivel de aseguramiento contra un “sudden-stop”, pero en el proceso incurre en un costo de oportunidad mayor que lo disuade.

Gráfica 1



En general, para mantener el valor del seguro, sería necesario que las entradas de capitales fuesen nulas (o muy bajas), lo cual equivale a un aumento del ahorro macroeconómico o, al menos, a que dichas entradas fueran de largo plazo. Esto último es difícil de garantizar dado que las deudas generalmente se pueden pre-pagar, con lo cual una obligación que era originalmente de largo plazo se puede convertir en una de corto plazo y generar presiones inesperadas en el mercado cambiario.

En resumen, la aplicación de modelos para el cálculo de reservas internacionales óptimas tiene debilidades importantes. Su gran sensibilidad a cambios en los parámetros y el supuesto de pasivos externos constantes les restan utilidad como herramienta para guiar la política de reservas.

IV. Indicadores de reservas internacionales

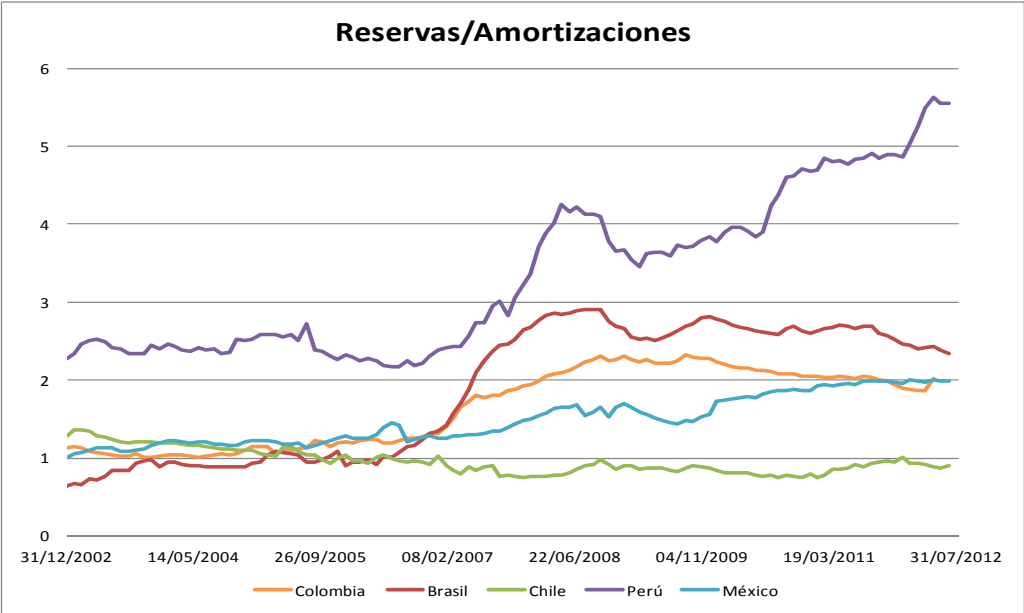
Dado que las reservas internacionales sirven para proteger al país de choques externos y que éstos pueden provenir de la cuenta corriente o de la cuenta de capitales, los indicadores de reservas deben estar relacionados con variables que midan este tipo de choques. Los choques de la cuenta corriente pueden generarse por una reducción drástica de las exportaciones que haga más difícil el pago de las importaciones. Los choques de la cuenta de capitales se producen por dificultades para acceder a financiamiento externo, tales como un menor acceso a créditos internacionales, una reducción de la inversión extranjera, o mayores egresos de capital tanto de extranjeros como de residentes.

Frecuentemente se utiliza el indicador de reservas a importaciones para medir la capacidad de un país para cubrir sus pagos corrientes de la balanza de pagos, mientras que los indicadores de reservas a agregados monetarios o deuda de corto plazo buscan medir la vulnerabilidad a choques

de la cuenta de capitales. Aunque el indicador de reservas sobre PIB se usa en algunos casos como referencia, tiene una relevancia menor debido a que la vulnerabilidad frente a los choques externos no depende tanto del tamaño de la economía como de la integración comercial y financiera de un país con el resto del mundo.

En las gráficas 2 a 5 se presentan los indicadores de reservas internacionales para Colombia (incluyendo la intervención anunciada⁷) y para algunos países de la región⁸ calculados con el componente de largo plazo de los denominadores. Con esto último se filtran las fluctuaciones de los indicadores originadas en choques transitorios y se puede apreciar mejor su comportamiento tendencial. Como se observa, los indicadores de reservas de Colombia son intermedios en la región y no se distancian mucho de sus valores de los años recientes.

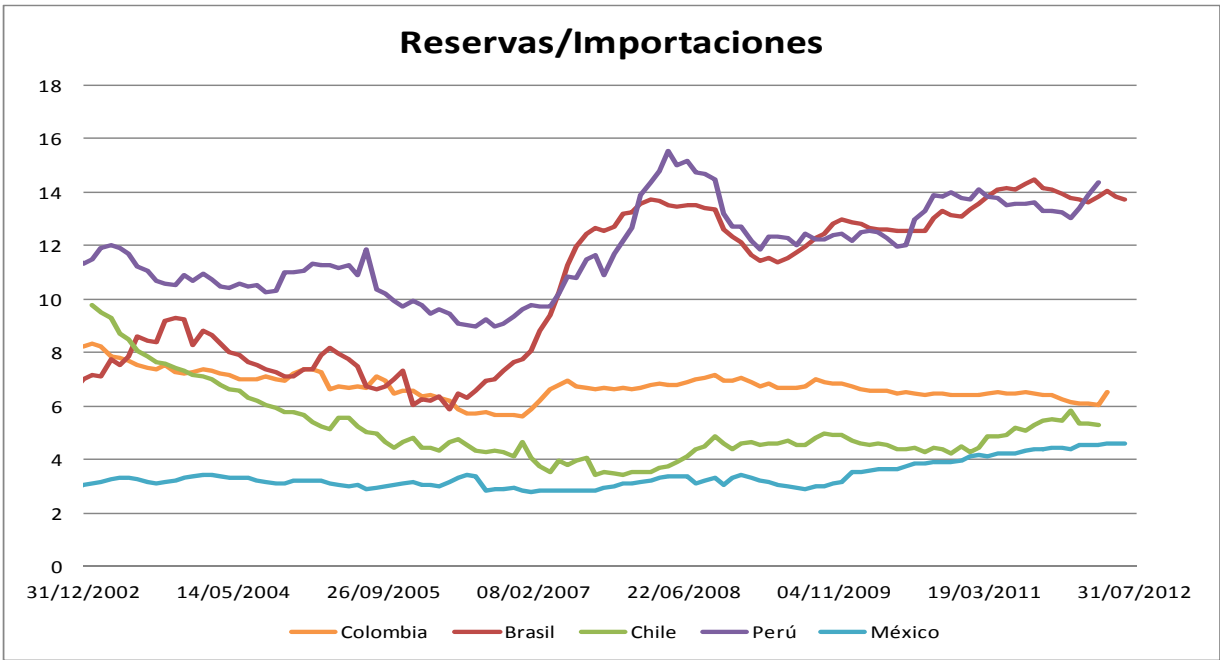
Gráfica 2



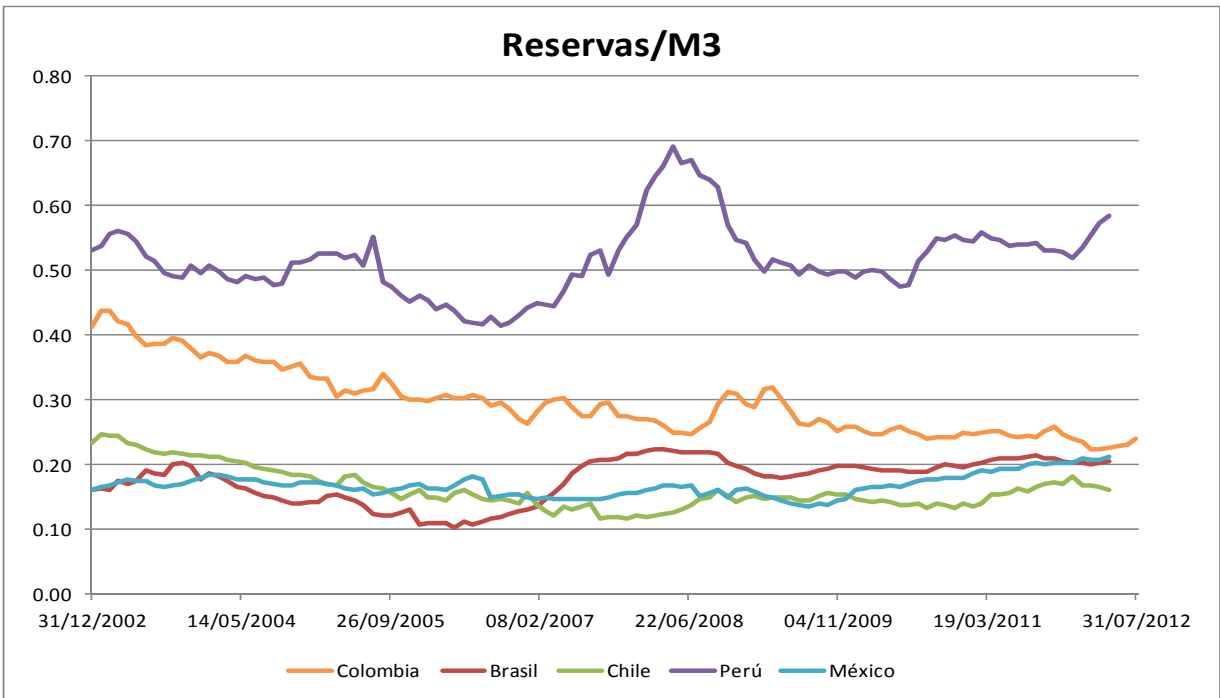
Gráfica 3

⁷ Compras diarias de mínimo USD 20 m. al menos hasta el 2 de noviembre de 2012.

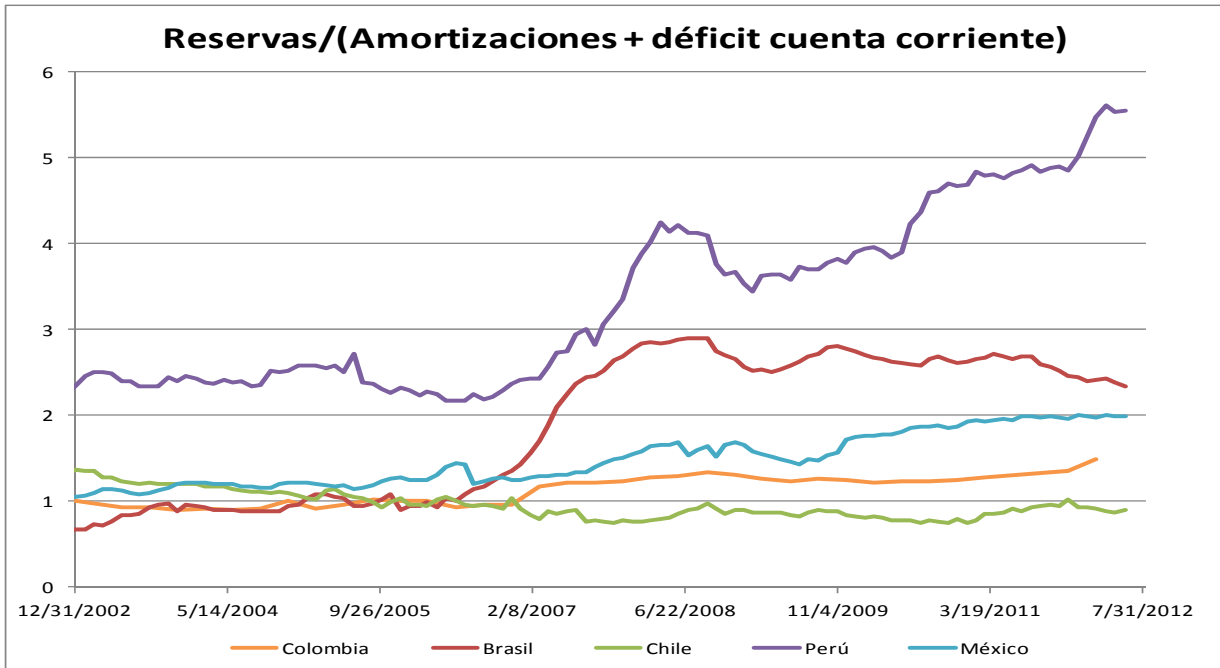
⁸ Los indicadores de reservas de Perú no son del todo comparables con los de los otros países, debido a que Perú tiene una economía parcialmente dolarizada e incluye el encaje en dólares como parte de las reservas.



Gráfica 4



Gráfica 5



V. Nivel adecuado de reservas

En 2011 el FMI publicó el documento *“Assessing Reserve Adequacy”* en el cual ofrece una metodología alternativa a los modelos de reservas óptimas, limitados por su fuerte sensibilidad a cambios de sus parámetros, y al manejo de indicadores aislados que muestran la cobertura de las reservas internacionales ante choques individuales de la balanza de pagos (como los de la sección anterior).

La metodología propuesta por el FMI busca determinar el nivel de reservas internacionales que ofrezca una cobertura ante todas las potenciales fuentes de riesgo. Entre estas se identifican cuatro principales:

1. Los ingresos por exportaciones pueden verse mermados ante una caída inesperada en la demanda externa o ante un choque negativo a los términos de intercambio.
2. Un cierre y/o disminución del financiamiento externo puede dificultar una renovación de la deuda de corto plazo.
3. Pueden presentarse egresos por flujos de portafolio.
4. Puede haber flujos imprevistos de capital doméstico hacia el exterior, los cuales pueden ser capturados por agregados monetarios.

Una vez determinadas las fuentes de riesgo y las variables que se utilizan para medirlas, se estima una ponderación del riesgo relativo de cada una. Para tal fin se calculan, para cada una de las variables, distribuciones de las pérdidas anuales asociadas a periodos de presión en el mercado cambiario tomando una muestra de varios países emergentes y de bajos ingresos durante 1990-

2009 . Para obtener la ponderación de cada una de las variables se utiliza el décimo percentil de la distribución ya que este permite capturar un escenario severo.

De esta forma, el FMI encontró que las ponderaciones para distintos regímenes de tasa de cambio son las siguientes:

$$\textit{Tasa de cambio fija:} \quad 30\% \textit{ DCP} + 15\% \textit{ PP} + 10\% \textit{ M2} + 10\% \textit{ X}$$

$$\textit{Tasa de cambio flexible:} \quad 30\% \textit{ DCP} + 10\% \textit{ PP} + 5\% \textit{ M2} + 5\% \textit{ X}$$

Donde DCP corresponde a la deuda de corto plazo; PP es inversión extranjera de portafolio; M2 es el agregado monetario escogido y X son las exportaciones. Por ejemplo, el estudio del FMI encontró que en periodos de tensión en el mercado cambiario, países con tasa de cambio flexible registraron, en promedio, reducciones de la deuda de corto plazo de 30%, caídas del saldo de la inversión extranjera de portafolio de 10%, disminuciones de M2 de 5% y bajas en las exportaciones anuales de 5%. Nótese que el FMI encontró que, todo lo demás constante, un país con un régimen de tasa de cambio fijo debe tener un nivel más alto de reservas que un país con un régimen flexible.

En el Cuadro 3 se presentan los cálculos de esta metodología para varias economías⁹ suponiendo que tienen un régimen de tasa de cambio flexible.¹⁰ Se encuentra que para ningún país se estarían presentando niveles de reservas inferiores a los adecuados.

⁹ Los datos de pasivos de portafolio y exportaciones corresponden al International Financial Statistics del Fondo Monetario Internacional, los datos de M2 fueron obtenidos del Banco Mundial, mientras que los datos de deuda de corto plazo corresponden a las estimaciones realizadas por el Economist Intelligence Unit (EIU) para Brasil, Chile, México y Perú; para Colombia se toman datos del Banco de la República; y para Argentina, India y Tailandia se toman cifras del Banco Mundial.

¹⁰ Los datos de reservas para cada país corresponden al 2011. En lo que respecta al cálculo de reservas adecuadas en lo posible se emplean datos de 2011, sin embargo para algunos países ciertos datos están disponibles a 2010.

Cuadro 3

País	Reservas Adecuadas	
	Reservas (Mn USD)	(Mn USD)
ARGENTINA	43373	33447
BRASIL	350738	202401
CHILE	41971	32187
COLOMBIA	31909	20854
MÉXICO	144307	91418
PERÚ	47310	13932
COREA	306935	167258
FILIPINAS	75123	18612
INDIA	272501	133431
TAILANDIA	167808	55032
TURQUÍA	87937	79121

Esta metodología permite considerar varios indicadores simultáneamente y sus resultados son intuitivos ya que el nivel adecuado de reservas es más alto a medida que aumenta la exposición a variables externas de un país.

VI. Conclusión

Los modelos del nivel óptimo de reservas internacionales permiten identificar algunos elementos generales relevantes para la discusión de la política de reservas. Sin embargo, su utilidad práctica es baja debido a la gran sensibilidad de sus resultados a variaciones factibles de los parámetros y a que suponen un nivel dado de pasivos externos de corto plazo del país. Por esta razón, los bancos centrales evalúan distintos indicadores de reservas (o combinaciones de éstos como propone el FMI) para determinar el nivel adecuado de las mismas.

Anexo

Estimación de la función logística para la aplicación del modelo de Ben-Bassat y Gottlieb (1992)

Resultados econométricos

Dependent Variable: LRATIO
 Method: Two-Stage Least Squares
 Date: 07/24/12 Time: 09:31
 Sample (adjusted): 1995Q2 2012Q1
 Included observations: 68 after adjustments
 White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance
 Instrument specification: C LSLATIN M_Y LVIX LGASTOY LRAM(-1)
 EDTX

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-7.928866	0.827189	-9.585308	0.0000
LRAM	-0.956067	0.092006	-10.39138	0.0000
LVIX	0.667546	0.124125	5.378020	0.0000
M_Y	6.904479	3.438920	2.007746	0.0490
LSLATIN	0.354734	0.105379	3.366275	0.0013
EDTX	4.28E-08	3.81E-08	1.124995	0.2649
R-squared	0.769945	Mean dependent var	-3.595949	
Adjusted R-squared	0.751392	S.D. dependent var	0.560377	
S.E. of regression	0.279407	Sum squared resid	4.840246	
F-statistic	40.92478	Durbin-Watson stat	0.510022	
Prob(F-statistic)	0.000000	Second-Stage SSR	5.064809	
J-statistic	20.10454	Instrument rank	7	
Prob(J-statistic)	0.000007			

Estimación realizada por mínimos cuadrados en dos etapas con errores robustos para la muestra 1995 T2 – 2012 T1. Variables instrumentales: EMBI de países emergentes, importaciones/PIB, VIX, Reservas Internacionales / Amortizaciones rezagado un período, Gasto del Gobierno / PIB, EXP(Deuda externa / Exportaciones).

Referencias

Ben-Bassat, Avraham y Daniel Gottlieb (1992). "Optimal International Reserves and Sovereign Risk," *Journal of International Economics* 33, 345-362.

Calvo, Guillermo A., Izquierdo, Alejandro, y Rudy Loo-Kung (2012). "Optimal Holdings of International Reserves: Self-Insurance Against Sudden Stop," NBER Working Paper 18212.

Fondo Monetario Internacional (2011). "Assessing Reserve Adequacy" . Prepared by Monetary and Capital Markets, Research, and Strategy, Policy, and Review Departments. Febrero 14, 2011.

Gerencia Técnica (2003). "Análisis de nivel adecuado de reservas internacionales," *Revista del Banco de la República*. No. 914.

Heller, Robert H (1996). "Optimal International Reserves," *Economic Journal* 76, 296-311.

Jeanne, Olivier (2007). "International Reserves in Emerging Market Countries: Too Much of a Good Thing?," *Brookings Papers on Economic Activity*, The Brookings Institution, vol. 38(1): 1-80.

Mejía, Luis F (2012). "¿Se encuentran las reservas internacionales en un nivel óptimo?," *Notas Fiscales*. No 18.

Olivieros, Hugo y Varela Carlos (1994). "Consideraciones sobre el nivel óptimo de reservas internacionales," *Borradores de Economía*. No. 5