

TIPO DE CAMBIO REAL DE EQUILIBRIO EN CHILE: ENFOQUES ALTERNATIVOS*

Rodrigo Caputo G.**
Marco Núñez N.

I. INTRODUCCIÓN

Por distintos motivos, la evolución y el nivel del tipo de cambio ocupan un lugar preponderante en las discusiones de política económica. Por un lado, el Fondo Monetario Internacional (FMI), evalúa de forma sistemática si los tipos de cambio de distintos países se encuentran desalineados respecto de sus valores de equilibrio. Esto, dado que un desalineamiento significativo puede generar importantes desbalances en las cuentas externas cuya corrección tiende a ser extremadamente costosa. En este sentido, las crisis cambiarias de las últimas décadas son un claro ejemplo de cómo una corrección abrupta en el nivel de tipo de cambio está asociada a caídas en el nivel de producto, aumento del desempleo e inflación.

Adicionalmente, hay evidencia de que en los países en desarrollo, un desalineamiento cambiario tiene un impacto negativo sobre el crecimiento. Por un lado, Rodrik (2007) muestra que los países con un tipo de cambio sobrevalorado presentan un menor crecimiento del PIB. Lo anterior como consecuencia del impacto negativo que esta sobrevaloración tiene sobre el sector transable de la economía. En este sentido, un tipo de cambio más depreciado podría generar un mayor crecimiento; sin embargo, también genera costos pues equivale a un impuesto al consumo de transables. Similares resultados obtienen Elbadawi et al. (2008) para países en desarrollo.

Por otro lado, en el marco de política basado en metas de inflación y flotación cambiaria (e intervenciones en casos extraordinarios) que ha seguido el Banco Central de Chile (BCCh), el tipo de cambio también tiene un rol importante. En concreto, debido a que el tipo de cambio influye en el comportamiento de una

serie de variables claves y, a su vez, se ve afectado, entre otros factores, por la política monetaria y las intervenciones cambiarias (más en general, por eventuales cambios efectivos o esperados que realice el Instituto Emisor en su balance), es un precio relativo que ocupa un espacio relevante en el análisis de la coyuntura y en la agenda de investigación económica. Incluso, por ser una variable que podría tener efectos sobre la estabilidad financiera en caso de sufrir ajustes abruptos y excesivamente amplios, también merece un análisis desde la perspectiva del normal funcionamiento de los sistemas de pagos.

Se distinguen dos contextos prácticos en los cuales es necesario hacer evaluaciones periódicas de la trayectoria pasada y futura probable del tipo de cambio, incluyendo un juicio sobre niveles a los cuales podría converger más adelante. En primer lugar, es una variable fundamental en el proceso de proyecciones de la inflación, lo que a su vez es un ejercicio central en el marco de política basado en metas de inflación. Al influir en las decisiones financieras, la competitividad de sectores específicos y el crecimiento, sobre los precios de bienes importados y la estructura de costos, y así, directa o indirectamente sobre la inflación, en un ejercicio de proyecciones es necesario incorporar una visión sobre lo que sucederá con el tipo de cambio y sus efectos. De hecho, el volumen que describe los modelos macroeconómicos y proyecciones del BCCh especifica cómo se analiza el tipo de cambio en el modelo central de proyecciones. En lo básico, en este se supone que el tipo de cambio evoluciona

* Este trabajo se ha beneficiado de los comentarios de Luis Felipe Céspedes, Aldo Lema y Rodrigo Valdés. Agradecemos también a los participantes del seminario *Variableness Inobservables en Macroeconomía*, desarrollado en el Banco Central de Chile. También a los participantes de la red de investigadores de bancos centrales de América Latina (CEMLA) por útiles comentarios y sugerencias recibidos en las conferencias del 2007. Los errores que persisten son de nuestra exclusiva responsabilidad.

** Gerencia de Análisis Macroeconómico, Banco Central de Chile. E-mails: rcaputo@bcentral.cl; mnunez@bcentral.cl.

de acuerdo con diferenciales de tasas de interés hacia un tipo de cambio “de equilibrio”, al cual converge en el largo plazo. A su vez, el documento menciona que para determinar ese valor de largo plazo se considera una visión ecléctica dado que no existe un paradigma único, siendo esto ponderado por el juicio de las autoridades del Banco.¹

El principal objetivo de este trabajo es dar a conocer los modelos de determinación de TCR de los que dispone el BCCh.

Adicionalmente, y para poner estos modelos en contexto, se discute el concepto de equilibrio en el mercado cambiario. Este concepto depende, de forma importante, del horizonte de tiempo al que se hace referencia. Para ilustrar la forma en que estos modelos se utilizan en la práctica se presenta un set de estimaciones de los valores de equilibrio para el TCR que habrían prevalecido a fines del 2007. Por último, se discute uno de los desafíos recientes que ha enfrentado la modelación del TCR. En concreto, la adopción de una regla de superávit estructural por parte del fisco podría haber significado que la relación negativa que existía entre el TCR y los términos de intercambio se haya debilitado en lo más reciente. En este documento testeamos la validez de esta hipótesis y sugerimos una forma en que este cambio estructural puede ser incorporado en la modelación del TCR.

Este trabajo no es una revisión exhaustiva de la literatura sobre determinantes del tipo de cambio ni un estudio sobre los modelos de determinación del TCR. Las referencias habituales incluyen Edwards (1989), Isard (1995), Obstfeld y Rogoff (1996), Sarno y Taylor (2003), De Grauwe (2005) e Isard (2007), entre muchos otros.² Su foco está delimitado a examinar los principales enfoques metodológicos utilizados en organismos internacionales, la academia y, en particular, al interior del BCCh para determinar el nivel de equilibrio del TCR. Entrega, además, una ilustración de los desafíos que estos modelos presentan cuando la economía experimenta cambios estructurales.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: la sección II define, en términos generales, qué se entiende por TCR de equilibrio. La sección III ilustra los principales enfoques metodológicos

utilizados en la práctica para el cálculo de desequilibrios cambiarios y presenta la evidencia empírica respecto de los mismos en Chile. En particular, se discuten los modelos de *paridad del poder de compra* (PPC), los modelos de *balance macroeconómico* en que el tipo de cambio depende del equilibrio del mercado tanto interno como externo, y los modelos de *forma reducida* en que el tipo de cambio es función de una serie de variables fundamentales. La sección IV da cuenta de cómo estos modelos pueden generar rangos para el TCR de equilibrio en Chile; en tanto, la sección V discute el impacto que tienen cambios estructurales, como la implementación de la regla de superávit estructural en Chile, para este tipo de modelos. En particular, se discute el impacto que esta regla tiene para el TCR, desde el punto de vista tanto de los modelos de equilibrio general como de los de forma reducida. La sección VI concluye.

II. CONCEPTOS DE EQUILIBRIO PARA EL TCR

Antes de discutir los conceptos de equilibrio, es conveniente mostrar la forma en que se elaboran las series de TCR en Chile. El índice de TCR, q_t , se construye a partir de la siguiente fórmula:

$$q_t = \frac{P_t^* e_t}{P_t}$$

donde el numerador representa el precio (costo) en el exterior, medido como el producto entre el índice de precios externos medido en dólares, P_t^* , y el tipo de cambio nominal peso dólar, e_t , mientras el denominador, P_t , mide el precio (costo) interno. Esta definición considera los precios en dólares de los principales socios comerciales de Chile. De esta forma, el TCR al que hacemos referencia es de carácter multilateral. Para una revisión exhaustiva de la forma en que este índice se construye en Chile, ver Caputo et al. (2008a).

El concepto de equilibrio en el mercado cambiario, como destacan Driver y Westaway (2004), es algo

¹ Ver Banco Central de Chile (2003), recuadro 2 y p. 33.

² Para una revisión de los enfoques teóricos y empíricos en economías en desarrollo, ver Edwards y Savastano (2000).

elusivo. Puede tener diferentes interpretaciones para distintos agentes económicos y/o en distintos horizontes de tiempo. Por ejemplo, se podría argumentar que, dado que el valor del tipo de cambio nominal se determina por la interacción entre la oferta y la demanda de divisas, el mercado cambiario está siempre en equilibrio. Sin embargo, para entender los movimientos del TCR, es necesario establecer un marco de análisis que permita ir más allá de esta definición tautológica de equilibrio. En particular, se requiere un marco de análisis que muestre la forma en que distintas variables afectan el comportamiento del TCR.

Siguiendo a Clark y MacDonald (1999), el tipo de cambio real, q_t , como cualquier precio relativo, está determinado por una serie de variables económicas y *shocks* aleatorios. Algunas de estas variables económicas pueden tener efectos permanentes sobre el nivel del TCR, mientras que otras tienen un efecto solo transitorio. En términos concretos, la evolución de q_t puede ser caracterizada por la siguiente ecuación de forma reducida y dinámica:

$$q_t = \beta Z_t + \theta T_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

donde Z_t es un vector de variables económicas, o fundamentos, que explican el comportamiento del tipo de cambio real en el mediano y largo plazo, mientras que T_t representa un vector de variables transitorias que tienen un impacto en la dinámica de corto plazo, pero que a plazos mayores no tienen incidencia sobre el TCR. Estas últimas variables pueden incluir valores contemporáneos y rezagados de variables no fundamentales, así como valores rezagados de cambios en los Z . Por su parte, ε_t contiene shocks aleatorios, mientras β y θ son vectores de coeficientes. En este contexto, las variables fundamentales y transitorias a ser incluidas estarán determinadas por la teoría, mientras que los *valores* específicos que estas variables tomen determinarán el tipo de cambio de equilibrio al que se está haciendo referencia.

En términos prácticos, y sin desconocer que el precio que se determina entre oferta y demanda es segundo a segundo un equilibrio, es posible definir tres conceptos de TCR de equilibrio. Cada uno de estos está asociado a diferentes horizontes de tiempo y, a la

vez, a distintos valores para las variables contenidas en Z_t , T_t y ε_t .

1. Equilibrio de Corto Plazo

El equilibrio de corto plazo se define como el valor de q_t que prevalece cuando las variables fundamentales, Z_t , y transitorias, T_t , se encuentran en los valores observados y no existe influencia de elementos aleatorios, es decir, ε_t es cero. Por lo tanto, el tipo de cambio real de equilibrio, en el corto plazo, se define como:

$$q_t = \beta Z_t + \theta T_t \quad (2)$$

Este concepto de equilibrio corresponde a lo que Williamson (1983) denomina equilibrio contemporáneo.

2. Equilibrio de Mediano Plazo

En el corto plazo existen rigideces que impiden que los precios relativos se ajusten completamente para equilibrar los mercados. En el mediano plazo, sin embargo, cuando estas rigideces se disipan se logra que la economía alcance un equilibrio de precios flexibles, caracterizado por un nivel de producto efectivo igual al potencial, así como por una tasa de desempleo igual a la natural. En este caso, se dice que la economía está en una situación de *balance interno*, en el sentido de que el PIB y el empleo se encuentran en niveles que son sostenibles. De forma análoga, se puede decir que, en el mediano plazo, si las rigideces nominales se disipan en el resto del mundo, existirá un balance interno en el resto de los países. Lo anterior, desde el punto de vista interno, equivale a la existencia de un *balance externo* caracterizado por una cuenta corriente sostenible.³

En este contexto, el valor de equilibrio de mediano plazo para el tipo de cambio real es aquel que es coherente con el balance interno y externo de la economía:

$$\hat{q}_t = \beta \hat{Z}_t, \quad (3)$$

³ El hecho de que la cuenta corriente se encuentre en un nivel sostenible no implica que esta sea cero, pero sí que es coherente con una convergencia al valor de largo plazo de la razón de activos internacionales a PIB.

donde las variables con $\hat{}$ se refieren a los valores de mediano plazo, que no consideran *shocks* aleatorios ni tampoco la influencia de variables transitorias, es decir, se supone que tanto ε_t como T_t son cero.

3. Equilibrio de Largo Plazo

El equilibrio de largo plazo se define como aquel que prevalece cuando todos los agentes de la economía han alcanzado el equilibrio stock-flujo. En particular, en el equilibrio de mediano plazo, el stock de activos puede estar todavía ajustándose a través del tiempo, mientras que en el largo plazo la razón de activos a riqueza o PIB es constante. Por lo tanto, el equilibrio de largo plazo ocurre cuando la economía ha llegado a un nivel de estado estacionario. En este caso, el tipo de cambio real de equilibrio se define como:

$$\bar{q}_t = \beta \bar{Z}_t, \quad (4)$$

donde las variables con $\bar{}$ hacen referencia a los valores de largo plazo, tanto para el tipo de cambio como para las variables explicativas.

El cálculo de los distintos conceptos de equilibrio requiere de una estructura formal que, una vez estimada, permita tener una noción tanto de las variables fundamentales y transitorias— Z_t y T_t , que afectan el TCR—, como de los valores que estas deberían alcanzar en el corto, mediano y largo plazo. De igual forma, se requiere conocer los valores de los coeficientes β y θ . En la siguiente sección, se muestra la forma en que distintos modelos pueden ser implementados en la práctica.

III. ENFOQUES METODOLÓGICOS

Existen diversas metodologías que permiten el cálculo del TCR de equilibrio de mediano plazo. Cada metodología implica simplificaciones conceptuales y/o estimaciones imprecisas de los parámetros fundamentales. Además, dado que diferentes metodologías pueden generar resultados disímiles, resulta difícil escoger una en particular. En este sentido, y como sugiere Isard (2007), es recomendable que los encargados de la política económica informen su juicio a partir de la aplicación de una gama amplia de metodologías alternativas.

1. Modelos de Paridad del Poder de Compra (PPC)

La paridad del poder de compra se basa en la noción de que, en el mediano y largo plazo, una moneda debería ser capaz de comprar una misma canasta de bienes en distintos lugares (Pearce, 1992). Aunque para ser válida necesita que se cumplan varios supuestos extremos, la intuición es simple: se debería propender a la igualación del nivel de precios del mismo bien (expresado en la misma moneda) comercializados dentro y fuera del país, gracias a la presión que ejercen las oportunidades de arbitraje. En efecto, si un bien es más caro en un lugar que en otro, debería exportarse desde el lugar barato al caro, haciendo subir los precios en el primero y bajar en el segundo. Bajo esta premisa, el tipo de cambio real de largo plazo sería unitario. Esto porque el precio de una canasta interna fija sería P mientras la canasta internacional debería ser eP^* . Alternativamente, el tipo de cambio nominal debería ser igual a la razón entre los niveles de precios.

Es evidente que la presencia de costos de transacción, incluyendo gastos de transporte y aranceles —que en el extremo dan pie a la existencia de bienes no transables internacionalmente— y de bienes no homogéneos, hacen que la PPC en su versión estricta no se cumpla. El hecho de que el capital y el trabajo no puedan moverse libremente entre países también dificulta otra forma en la que podrían igualarse los precios. Sin embargo, en la medida en que estos impedimentos al arbitraje no cambien, o se den estructuras de comercio y producción particulares, es posible que se dé una forma de PPC algo más débil: que el TCR de largo plazo no sea unitario pero sí igual a una constante. Ello tiene una implicancia de primer orden: en los movimientos del TCR serían transitorios, al menos a horizontes de mediano y largo plazo. Estadísticamente, el TCR debería ser una serie estacionaria. Intuitivamente, existiría una especie de elástico atando el TCR a un nivel fijo.⁴

Existe vasta literatura empírica internacional que evalúa si el TCR tiene tendencia a volver o no hacia una constante. El consenso, el cual no es claro que

⁴ Técnicamente, una PPC débil implica estacionariedad, pero no al revés.

exista en este tema, es que el TCR tendería a cierto valor, pero las desviaciones serían relativamente duraderas. Este resultado se corrobora en especial en muestras largas (v.gr., más de 100 años de datos) y paneles que consideran decenas de países a la vez. La vida media de un *shock*, esto es, el tiempo que se espera que transcurra para que se deshaga la mitad de una desviación, estaría entre tres y cinco años (Rogoff, 1996).⁵ Sin embargo, Cashin y McDermott (2006), dan cuenta de una gran variabilidad entre países. Usando las mejores técnicas de estimación disponibles, encuentran que en 40% de los países los shocks serían permanentes. También muestran que en economías desarrolladas y en economías con sistemas de flotación, los *shocks* parecen ser transitorios. Por último, dan cuenta de una duración de los *shocks* bastante mayor: ocho años de vida media en países desarrollados.

En el caso particular de Chile, Calderón y Duncan (2003) analizan datos desde 1810 y encuentran evidencia a favor de la PPC en el comportamiento del TCR bilateral con EE.UU. y multilateral, considerando a EE.UU. y el Reino Unido como socios comerciales. Este resultado es robusto a distintas definiciones de los precios, al período considerado y a metodologías alternativas. Más aún, encuentran evidencia de un cambio estructural en el nivel al cual converge el TCR en 1973, lo que los autores explican por la apertura comercial que experimentó la economía a partir de ese año. Estos autores estiman que la vida media de un *shock* sería de entre 1.6 y 2.1 años, dependiendo del período analizado.

2. Modelos de Balance Macroeconómico

Bajo este paradigma, el TCR de equilibrio es aquel que es coherente en forma simultánea con los equilibrios externo e interno de la economía. El equilibrio interno se logra cuando el producto está en su nivel potencial (la brecha de producto es cero), mientras el equilibrio externo se logra cuando la cuenta corriente está en un nivel sostenible. Este tipo de modelos corresponde a los que Williamson (1983) denomina *Fundamental Equilibrium Exchange Rate* o FEER y es la misma nomenclatura utilizada en Caputo et al. (2008a).

La implementación práctica de estos modelos se puede hacer utilizando al menos dos enfoques alternativos. En el primero, denominado de *cuenta*

corriente de equilibrio, se especifica una relación entre la cuenta corriente, la brecha del PIB, el TCR y los términos de intercambio, y se obtiene el TCR que prevalece cuando simultáneamente: (i) la cuenta corriente está en un nivel coherente con una brecha de producto en cero y (ii) los términos de intercambio se ubican en niveles similares a los de tendencia. En el segundo enfoque, denominado de sostenibilidad externa, el TCR de equilibrio es el que logra que la cuenta corriente sostenible (aquella que estabiliza los activos internacionales en el nivel deseado) sea igual a la cuenta corriente que prevalecería en el mediano plazo. A continuación se describen ambos enfoques.

Cuenta Corriente de Equilibrio

La diferencia entre ahorro e inversión en una economía puede expresarse como:

$$\frac{CC_t}{YN_t} = \frac{BC_t}{YN_t} + \frac{PNEF_t}{YN_t} \quad (5)$$

donde CC/YN es la cuenta corriente como porcentaje del PIB nominal, BC/YN es la balanza de bienes y servicios no factoriales sobre el PIB, y $PNEF/YN$ es el pago neto a factores del exterior más transferencias netas, también como porcentaje del producto. Por otro lado, la balanza de bienes y servicios no factoriales se puede expresar de la siguiente forma:

$$\frac{BC_t}{YN_t} = \left(\frac{Px}{P}\right)_t \left(\frac{X}{Y}\right)_t - \left(\frac{Pm}{P}\right)_t \left(\frac{M}{Y}\right)_t \quad (6)$$

donde $YN_t = P_t Y_t$, y $(Px/P)_t$ y $(Pm/P)_t$ son, respectivamente, los precios de las exportaciones e importaciones respecto del deflactor del PIB.

El volumen de exportaciones de bienes y servicios como porcentaje del PIB real, X/Y , y el volumen de importaciones de bienes y servicios, M/Y , dependen del TCR, q_t , y de la brecha de producto, Y/YP . En particular, se supone la siguiente relación:

$$\left(\frac{X}{Y}\right)_t = u_0 q_t^{xx} + \varepsilon_t^x \quad (6.1)$$

⁵ Calderón y Duncan (2003) presentan una revisión de los principales estudios.

$$\left(\frac{M}{Y}\right)_t = u_1 q_t^{-\chi_M} \left(\frac{Y}{YP}\right)_t^{\chi_Y} + \varepsilon_t^M \quad (6.2)$$

donde χ corresponde al coeficiente de elasticidad respectivo, mientras u_0 y u_1 son constantes, y ε_t^X y ε_t^M son *shocks* aleatorios a las exportaciones e importaciones, respectivamente. De esta forma, se puede reformular (6) como:

$$\frac{BC_t}{YN_t} = \left(\frac{Px}{P}\right)_t (u_0 q_t^{\chi_X}) - \left(\frac{Pm}{P}\right)_t \left(u_1 q_t^{-\chi_M} \left(\frac{Y}{YP}\right)_t^{\chi_Y}\right) + \varepsilon_t, \quad (7)$$

$$\text{donde } \varepsilon_t = \left(\frac{Px}{P}\right)_t (\varepsilon_t^X) - \left(\frac{Pm}{P}\right)_t (\varepsilon_t^M).$$

A partir de (7), es posible calcular la balanza comercial de equilibrio como aquella que prevalece cuando: i) la brecha de producto es cero y ii) los niveles de Px , Pm y P se encuentran en sus valores de largo plazo. El TCR de equilibrio será aquel que iguale la balanza comercial de equilibrio con un nivel sostenible de balanza comercial, BC/YN . En este contexto, este último valor se impone exógenamente y puede corresponder, por ejemplo, a promedios históricos. Una forma alternativa de cálculo, utilizada por el FMI (ver Lee et al., 2008), consiste en determinar el nivel sostenible a partir de relaciones econométricas entre la balanza comercial y sus determinantes de largo plazo (evaluados a niveles de equilibrio).

Cuenta corriente sostenible

Una forma alternativa de calcular el TCR de equilibrio considera como punto de partida el cálculo de la cuenta corriente sostenible (CCS), entendida como el nivel de cuenta corriente que hace que la razón de activos internacionales netos a PIB esté en su valor de largo plazo. Con posterioridad, se compara este valor con la cuenta corriente actual, pero valorada a los precios de mediano plazo tanto de exportaciones como importaciones, la que se denomina cuenta corriente de tendencia (CCT). El TCR de equilibrio es aquel que logra que la cuenta corriente sostenible y la de mediano plazo sean iguales.

Este método requiere de tres cálculos complementarios. Primero, determinar un nivel de cuenta corriente sostenible (CCS). Segundo, calcular la cuenta corriente para un año determinado, valorando las mismas cantidades físicas observadas, a los precios de tendencia para las principales exportaciones e importaciones. Este cálculo corresponde a la cuenta corriente valorada a precios de tendencia (CCT). Tercero, determinar la depreciación o apreciación real requerida para que la CCT sea igual a la CCS. El TCR de equilibrio corresponde al TCR observado durante el período analizado corregido por la depreciación o apreciación requerida.

Siguiendo a Edwards (2005), una manera de determinar la CCS es suponer una razón de pasivos internacionales netos (PIN) a PIB constante, lo que equivale a suponer que la tasa de crecimiento del PIB en dólares debe ser igual a la tasa de crecimiento de los PIN. Dado que el déficit de cuenta corriente corresponde al cambio en PIN, esto se traduce en que:

$$\frac{\Delta AIN}{AIN} = \frac{CC}{PIN} = g + \pi - \Delta e, \quad (8)$$

donde g es la tasa de crecimiento real del producto, π es la inflación (medida como variación porcentual del deflactor del PIB) y Δe es la tasa de depreciación nominal. Si además suponemos que, luego de un eventual ajuste en el nivel, el TCR se mantiene constante (lo que equivale a suponer que $\pi - e = \pi^*$, donde π^* es la inflación externa relevante), entonces la expresión anterior se simplifica a:

$$\frac{CC}{PIN} = g + \pi^*, \quad (9)$$

que, alternativamente, puede expresarse como:

$$CCS = (g + \pi^*) \frac{PIN}{PIB}, \quad (10)$$

donde CCS corresponde a la cuenta corriente sostenible (como porcentaje del PIB).

Este tipo de modelos es de uso infrecuente en Chile. En particular, más allá de lo presentado en Caputo et al. (2008a), no existen estimaciones de este tipo de modelos aplicados al caso chileno.

3. Modelos de Forma Reducida

Los modelos de forma reducida se basan en estimaciones de series de tiempo y buscan capturar cómo distintas variables determinan la dinámica del TCR. En este sentido, estos modelos no solo buscan entender el tipo de cambio en el mediano y largo plazo, sino que también podrían explicar su dinámica de corto plazo. De hecho, un método que habitualmente se considera para evaluar la dinámica de corto plazo del tipo de cambio se basa en los diferenciales entre las tasas de interés interna y externa. Estos modelos corresponden a lo que Clark y MacDonald (1999) denominan *Behavioural Exchange Rate* o BEER. Esta misma definición se utiliza en Caputo et al. (2008a).

De acuerdo con Faruqee (1995), una forma conveniente de analizar teorías que difieren de la PPC es dividir los determinantes del TCR en dos categorías: aquellos que actúan a través de la cuenta corriente (flujo comercial) y aquellos que actúan a través de la cuenta de capitales (la posición neta de activos del país). Esta división permite aislar determinantes del TCR que afectan la posición de flujos de la posición de stocks. Dentro de la posición de flujo comercial de un país, y una vez que se supone la existencia de bienes no transables, se distinguen a lo menos tres focos de desviaciones del TCR respecto del nivel que predice la PPC. Estos son el efecto Balassa-Samuelson, el tamaño relativo del gasto de gobierno y, eventualmente, los términos de intercambio y los aranceles. Por su parte, la posición de stock de activos internacionales resume los factores que determinan la propensión del país a ser deudor o acreedor neto en el concierto internacional. De esta forma, es posible expresar una relación entre el TCR y sus determinantes fundamentales:

$$q_t = \beta + \beta_1 TNT_t + \beta_2 TDI_t + \beta_3 (G/Y)_t + \beta_4 (AIN/Y)_t + \beta_5 ARAN_t \quad (11)$$

La expresión anterior no incorpora elementos que afecten de forma transitoria al TCR (como diferenciales de tasas de interés), ni tampoco *shocks* aleatorios. La variable *TNT* se refiere a la razón entre la productividad del sector transable *vis-à-vis* el no transable (efecto Balassa-Samuelson), mientras *G/Y* es el gasto gubernamental como proporción del PIB.⁶

La variable *TDI* son los términos de intercambio y *AIN/Y* se refiere a los activos internacionales netos del país como porcentaje del producto (variable de stock). Por último, *ARAN* tiene que ver con el nivel de impuestos a las importaciones que Chile realiza.

La especificación en (11) corresponde a la forma reducida de un modelo teórico más general. Detalles del modelo teórico y la derivación de (11) pueden encontrarse en Calderón (2004). En todo caso, se espera que los β_i sean negativos, en un contexto en que el precio de los transables es determinado en el mercado internacional y que es, por lo tanto, exógeno a la economía interna.

En efecto, un aumento de la productividad relativa del sector transable respecto del no transable incrementa el salario en el sector transable. Con movilidad de factores, es de esperar un desplazamiento de empleo hacia el sector transable, lo que haría aumentar el salario y el precio en el sector no transable. Como resultado de lo anterior, el tipo de cambio real tendería a apreciarse, reflejando un incremento en los costos internos de producción de no transables.

Por otro lado, un incremento de los términos de intercambio genera un efecto riqueza positivo, el que a su vez genera presiones de demanda en la economía. Estas se traducen en un incremento del precio de los bienes no transables, lo que aprecia el tipo de cambio real.

Por su parte, un incremento en el gasto fiscal genera una mayor presión de demanda, lo que conlleva un aumento del precio de los bienes no transables. Este aumento será mayor en la medida en que el gasto fiscal sea relativamente más intensivo en bienes no transables. Por lo tanto, es de esperar una relación negativa entre gasto fiscal y tipo de cambio real.

Como nota Faruqee (1995), un mayor volumen de activos internacionales netos, como porcentaje del PIB, refleja mayores pagos netos a factores desde el

⁶ En teoría, estas variables deberían ser expresadas como razón de las mismas variables de los socios comerciales. Por disponibilidad de datos, y para tener una frecuencia mayor de estimaciones, se utilizan las variables sin compararlas con las externas. En cualquier caso, si las productividades relativas y el gasto de gobierno como porcentaje del PIB son estables en los socios comerciales, omitir las variables externas tendría un impacto menor sobre la estimación de (11).

CUADRO 1

Resumen de Elasticidades del TCR a sus Fundamentos en (11)

VARIABLES FUNDAMENTALES	Céspedes-De Gregorio	Soto-Valdés	Calderón	Caputo-Dominichetti
TNT	-0.34	-0.49	-0.20	-0.47
TDI	-0.59	-0.16	-0.89	-0.35
G/Y ^a	-1.10	-1.60	-0.89	-0.13
AIN/Y	-0.18	-0.17	-0.07	-0.14
ARAN	-	-	-	-0.02

Fuente: Elaboración propia.

a. En Calderón (2004) y Caputo y Dominichetti (2005) la variable G/Y se introduce en logaritmo, mientras que en Céspedes y De Gregorio (1999) y Soto y Valdés (1998) la variable G/Y se introduce en niveles. Como resultado, la comparabilidad entre estudios no es directa.

extranjero y, por lo tanto, un mayor déficit sostenible en la balanza comercial. Este mayor déficit es solo coherente con un tipo de cambio real más apreciado. Luego, los *AIN/Y* se correlacionan de forma negativa con el TCR.

Por último, como muestran Edwards (1987) y Conolly y Deveraux (1997), un aumento de los aranceles a las importaciones puede tener un impacto en la evolución del tipo de cambio real. En particular, este aumento desplaza la demanda agregada desde bienes transables hacia bienes no transables, lo que eleva el precio de estos últimos y, por esa vía, contribuye a una apreciación real. Adicionalmente, se genera un efecto ingreso negativo que reduce la demanda por ambos bienes, lo que contribuye a una depreciación. Por último, si la elasticidad de demanda por importaciones es baja (debido a poca sustitución por bienes de origen nacional), la demanda relativa por bienes internos cae, lo que tiende a depreciar el TCR. Por lo tanto, el efecto de los aranceles es, a priori, incierto. Sin embargo, la evidencia empírica de diversas economías latinoamericanas sugiere una relación negativa.

La relación en (16) es estimada, típicamente, con métodos de cointegración. En particular, se estima un modelo de corrección de errores en que el TCR se mueve de forma de corregir desvíos en el nivel de largo plazo:

$$\Delta q_t = -\lambda(q_{t-1} - \beta_1 TNT_{t-1} - \beta_2 TDI_{t-1} - \beta_3 (G/Y)_{t-1} - \beta_4 (AIN/Y)_{t-1} - \beta_5 ARAN_{t-1}) + \theta \Delta T_t, \quad (12)$$

donde $\theta \Delta T$ son variables que tienen efectos transitorios en el TCR.

Para Chile existen diversos estudios que han estimado una relación como en (17). En particular, y en orden cronológico, Arellano y Larrain (1996), Soto y Valdés (1998), Céspedes y De Gregorio (1999), Valdés y Délano (1999), Calderón (2004), Caputo y Dominichetti (2005) y Cerda et al. (2005), estiman los coeficientes de largo plazo, β_i con frecuencia trimestral. En general, se concluye que existe una relación, como la que sugiere la teoría, entre las variables fundamentales y el tipo de cambio real. En concreto, la mayoría de las estimaciones concluyen que los β_i son negativos y estadísticamente significativos (cuadro 1).

En algunos casos, como Cerda et al. (2005), se incorpora como variable fundamental la razón entre gasto agregado y PIB nominal. La intuición detrás de esto, es que un incremento de esta razón se traduciría en un aumento de la demanda, tanto por transables como por no transables, lo que estaría asociado a una apreciación. Si bien esta variable puede incidir sobre el TCR, estos efectos se darían en la dinámica de corto plazo. En el largo plazo, esta razón debería ser constante sin implicancias para la dinámica del TCR. La razón de gasto interno a PIB (que está inversamente relacionada con la balanza comercial), es una variable de flujo que debería tener un impacto sobre la posición de activos internacionales netos, y esta variable de stock está ya incorporada, en la mayoría de las especificaciones empíricas, en la variable *AIN/Y*. De esta forma, existen dos motivos que nos llevan, en la

práctica, a *no* incorporar la variable gasto interno a PIB en el vector de cointegración: i) esta variable no tiene un impacto en la dinámica de largo plazo del TCR y ii) cualquier impacto que esta variable tenga sobre la posición de activos externos netos ya está incorporado en la variable AIN/Y .

Habiendo estimado los coeficientes del modelo anterior, es posible calcular el tipo de cambio real de equilibrio de corto y mediano plazo. En particular, el TCR de equilibrio de corto plazo puede calcularse como:

$$q_t = \beta + \beta_1 TNT_t + \beta_2 TDI_t + \beta_3 (G/Y)_t + \beta_4 (AIN/Y)_t + \beta_5 ARAN_t. \quad (13)$$

El equilibrio de corto plazo está determinado por los valores contemporáneos de los fundamentos.⁷ En este caso en particular se ha hecho abstracción de elementos transitorios y *shocks* aleatorios. De esta forma, la diferencia entre el valor efectivo del tipo de cambio real y el que deriva de la ecuación (13) se puede explicar por *shocks* no anticipados y por fenómenos transitorios, que muchas veces no son observables. Por otro lado, cabe hacer notar que la constante de la estimación, el coeficiente β , se ajusta de forma de reflejar el hecho de que, en el período de estimación, los promedios de las series (que es lo que refleja el coeficiente β) no necesariamente corresponden a los niveles de equilibrio de las mismas. Para tal efecto, primero se determina, de forma criteriosa, un período de tiempo (denominado *base*) en que se cree que las variables explicativas y el TCR estuvieron en equilibrio.⁸ Luego se calcula el valor del TCR predicho, por la ecuación (11), en el período base y se compara con el valor que efectivamente tomó. La diferencia entre ambos valores se incorpora a la constante, de modo que en el período base el valor que predice (13) y el valor efectivo sean iguales. Este procedimiento se denomina “ajuste de constante” y evita que, por poca disponibilidad de datos, los promedios calculados difieran de los que deberían ser los valores de equilibrio de las series.

El equilibrio de mediano plazo, por su parte, requiere la determinación de valores sostenibles, o de tendencia, para las variables fundamentales. Este equilibrio puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$\hat{q}_t = \beta_{BASE} + \beta_1 \hat{TNT}_t + \beta_2 \hat{TDT}_t + \beta_3 (\hat{G}/Y)_t + \beta_4 (AIN/Y)_t + \beta_5 (ARAN)_t, \quad (14)$$

donde el símbolo $\hat{}$ indica que la variable toma su valor de mediano plazo (o sostenible).

Una práctica habitual para obtener estos valores es aplicar filtros estadísticos, como el de Hodrick y Prescott, a los fundamentos. Ello permite separar los componentes cíclicos de los de tendencia, siendo estos últimos los que se consideran como valores de mediano plazo. Esta alternativa de cálculo, sin embargo, genera valores para el tipo de cambio real de equilibrio que son similares a los que se obtendrían por simple filtración de la serie de TCR y tomando su valor de tendencia; por lo tanto, esta alternativa puede ser poco informativa para evaluar eventuales niveles de desalineamiento cambiario.

Como se verá en la siguiente sección, una alternativa más interesante es determinar los valores sostenibles de los fundamentos a partir del comportamiento histórico de las series y de elementos de juicio. Al igual que en el caso anterior, aquí también se incorpora un ajuste de constante relacionado al período *base*. Tanto este último como la elección del nivel de fundamentos tienen efectos de primer orden sobre la estimación final. En particular, los cambios en el período base se trasladan uno a uno a la estimación del TCR de equilibrio.

IV. RESULTADOS EMPÍRICOS

Las distintas metodologías se aplican para el cálculo del TCR bajo supuestos comunes y que se habrían adoptado a fines del 2007. El cálculo

⁷ En la literatura de series de tiempo, la especificación en (13) se denomina *relación de largo plazo (o de cointegración)*, mientras la relación de corto plazo incorpora, además, elementos transitorios como cambios en las variables explicativas y un término denominado de *corrección de errores*. La definición de corto plazo utilizada en este documento es distinta y tiene que ver con las características de las variables explicativas. En particular, la relación en (13) que incorpora los valores contemporáneos se denomina *equilibrio de corto plazo*, dado que las variables explicativas no están necesariamente en su nivel sostenible o de equilibrio de mediano o largo plazo.

⁸ Por ejemplo, en los análisis realizados al interior del BCCh se consideran dos períodos alternativos como base: el año 1994 y el período de 1990 a 2002.

anterior requiere determinar los valores de mediano y largo plazo de los fundamentos, en los modelos de *balance macroeconómico* y de *forma reducida*. Adicionalmente, se requiere determinar el intervalo de tiempo en que la PPP se podría haber cumplido. El ejercicio que aquí se presenta corresponde a los valores que se habrían obtenido a fines del 2007, tanto para el TCR observado como para fijar una perspectiva del valor de los fundamentos de mediano y largo plazo. Eso significa que las estimaciones son válidas para ese año en particular, y estimaciones del TCR “de equilibrio” para otros momentos requieren de una reevaluación de esos valores fundamentales. En todos los casos se entrega el valor de referencia comparable al TCR publicado por el BCCh (base 1986 = 100).

Cuando corresponde, las estimaciones del TCR de equilibrio se acompañan de una estimación de la desviación estándar de la ecuación. Lo anterior incorpora, exclusivamente, la incertidumbre en la estimación de los parámetros de las ecuaciones de comportamiento, en línea con lo que realizan Aguirre y Calderón (2005). Este cálculo de la precisión de la estimación no considera la incertidumbre asociada al valor que efectivamente tienen los determinantes fundamentales del TCR; es decir, supone que los valores supuestos son los correctos.

Para el caso de la PPC, el período muestral escogido como referencia para el cálculo de la media incondicional de convergencia es determinante en el resultado. En el caso de los modelos de *forma reducida*, son dominantes los supuestos del valor de convergencia de los fundamentos y la elección de una constante que representa un período base en que el TCR estuvo efectivamente cerca de su equilibrio. En el caso de los modelos de *balance macroeconómico*, hay dos clases de supuestos claves. Si se utiliza un período ancla en que se supone existió cercanía entre el TCR observado y su valor de equilibrio, la elección de dicha ancla resulta determinante. Por otro lado, si se utiliza la versión en que el TCR asegura que la cuenta corriente sostenible (CCS) y la de tendencia (CCT) sean iguales, resulta esencial la elección del nivel sostenible de cuenta corriente, así como el supuesto de precios de tendencia de las importaciones y exportaciones.

En el cuadro 2 se presentan las estimaciones. Bajo el paradigma de PPC se presentan cálculos a partir de

los promedios mensuales con muestras 1986-2006 y 1990-2006. Existen argumentos para defender la validez de cada una de estas muestras considerando que hubo cambios relevantes en la estructura económica al comienzo de cada uno de ellos.

Para los modelos de forma reducida, se supone que la variable de productividad relativa crece a la tasa histórica desde el año base, que los términos de intercambio son coherentes con un precio del cobre de 1.20 centavos de dólar la libra, un precio del petróleo de US\$ 65 el barril, y que el gasto de gobierno se proyecta según una tendencia lineal a partir del año 1999.⁹ Por último, se supone que la posición de *AIN/Y* relevante es igual al promedio de los últimos cuatro trimestres y que los aranceles no cambian respecto del último valor observado. Se consideran dos períodos base: el año 1994 y el período 1990 a 2002. Los coeficientes asociados a las variables explicativas, los β_i de la ecuación (11), corresponden a los valores estimados por Caputo y Dominichetti (2005) que se reportan en el cuadro 1.

Para los modelos de equilibrio macroeconómico se suponen los mismos precios de petróleo y cobre, y se calcula la CCS en -2.1% y la CCT, en cerca de -4.0% para el año 2006.

El conjunto de estimaciones entrega un promedio para el TCR de equilibrio que es de 94.6. Respecto de este promedio, el valor mínimo (89.7) está un 5% por debajo, mientras el valor máximo (98.5) se encuentra un 4% por arriba. De esta forma, la amplitud del rango de estimaciones no es mayor que la implícita en cada uno de los modelos individuales.

V. LA REGLA DE SUPERÁVIT ESTRUCTURAL EN LA DETERMINACIÓN DEL TCR

En los últimos años, Chile ha experimentado una serie de cambios estructurales. Por un lado, a fines de la década pasada la política monetaria dejó de tener una tasa de interés reajutable como principal instrumento de política. Adicionalmente, se eliminó la banda cambiaria y se estableció un rango meta, centrado en 3%, para la tasa de inflación en vez de una meta que cambiaba año a año.

⁹ Para más detalle, ver recuadro III.2, Informe de Política Monetaria, enero 2006.

CUADRO 2

**Estimación del TCR de Equilibrio
según Modelos Alternativos a Diciembre del 2007**

Modelos	Descripción datos	Comentario	Equilibrio	Desviación estándar
PPC				
[1]	Mensual, multilateral, serie oficial	Promedio 1986-2006	95.8	8.0
[2]	Mensual, multilateral, Caputo y Dominichetti	Promedio 1986-2006	98.0	14.0
Equilibrio macroeconómico				
[3]	Modelo Balanza Comercial, base 1994	Precio de cobre de 120 cent. US\$ la libra y de US\$65 el barril de petróleo	96,9	ND
[4]	Modelo Balanza Comercial, base 1990-2002	Precio de cobre de 120 cent. US\$ la libra y de US\$65 el barril de petróleo	92.2	ND
[5]	Modelo C.Corriente Sostenible, a partir de las cantidades físicas de exp. e imp. del 2006	CCS=-2.1%; CCT 2006 = -4.0%	98.5	ND
Forma reducida				
[6]	Trimestral, multilateral, Caputo y Dominichetti (2005)	Base 1994 y productividad relativa entre transables y no transables.	91.2	9.4
[7]	Trimestral, multilateral, Caputo y Dominichetti (2005)	Base 1990-2002 y productividad relativa entre transables y no	89.7	9.7

Fuente: Cálculos de los autores.

Por otro lado, a fines de los noventa, la política fiscal empezó a formularse en términos de una regla de superávit estructural (ver Marcel et al., 2001). En términos prácticos, esta regla evita que *shocks* positivos de términos de intercambio se transmitan completamente a la economía. En particular, cuando el cobre supera el precio considerado de equilibrio de largo plazo, los recursos adicionales se ahorran.

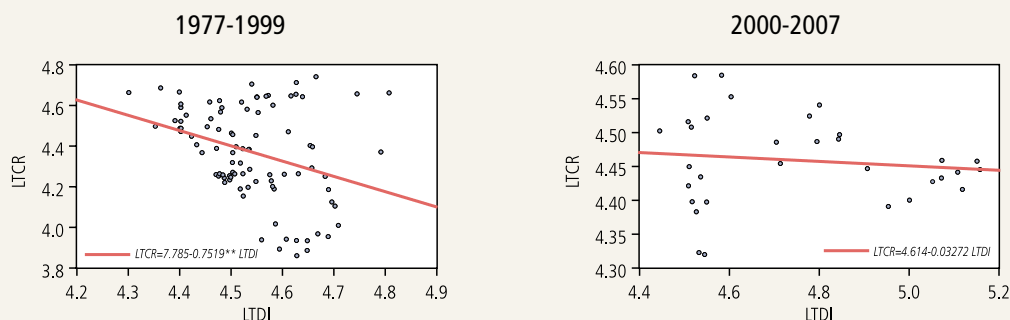
Este cambio de política puede tener efectos sobre la dinámica del TCR y, por lo tanto, sobre los modelos de determinación del TCR. En este contexto, el objetivo de esta sección es evaluar las implicancias de la regla de superávit fiscal sobre los modelos de TCR. Esto se hace desde dos perspectivas: por un lado, se muestran

las implicancias de esta regla sobre la dinámica del TCR en un modelo de equilibrio general, y luego se evalúa en qué medida los modelos de forma reducida toman en cuenta este fenómeno.

Bajo una regla fiscal como la que existe hoy, ante un *shock* positivo de términos de intercambio, la actividad y el gasto agregado reaccionan menos. Lo anterior ocurre como resultado de menores presiones sobre el nivel de precios interno. Ahora bien, al observar la correlación entre el TCR y los términos de intercambio (TDI) desde 1977 a 1999 y la existente entre el 2000 y el 2007 (gráfico 1), queda claro que la relación negativa, y estadísticamente significativa, entre el TCR y los TDI que existió hasta el año 1999

GRÁFICO 1

Correlación entre el TCR y los TDI (línea de regresión en rojo)



Fuente: Caputo, Nuñez y Valdés (2008b).
(**) Indica nivel de significancia estadística de 5%.

se debilitó de forma importante desde el año 2000 en adelante. Lo anterior puede ser evidencia de que en los modelos de forma reducida, representados por la ecuación (11), la elasticidad del TCR a los TDI pudo haberse modificado.

Para un test más formal de esta hipótesis, reestimamos (11) incluyendo datos hasta el 2007.¹⁰ Los resultados de la estimación (cuadro 3) muestran que efectivamente al considerar el período más reciente, la respuesta del TCR a los TDI no es estadísticamente distinta de cero, y en un caso es incluso positiva (y estadísticamente significativa). Los resultados anteriores muestran un importante contraste con lo obtenido en todos los estudios previos respecto de modelos de forma reducida. En efecto, tal como muestra el cuadro 1, las estimaciones anteriores (que utilizan datos hasta el 2004.II o incluso previos) obtienen elasticidades del TCR a los TDI negativas y estadísticamente significativas. Para ver en qué medida los datos más recientes son los que influyen en este resultado, realizamos estimaciones recursivas de la elasticidad del TCR a los TDI dejando fija la fecha inicial y agregando datos hasta el 2007. La elasticidad cambia de forma importante al incluir datos recientes (gráfico 2). En particular, esta se vuelve positiva y no estadísticamente distinta de cero a partir del año 2003. Este fenómeno es problemático por cuanto dificulta evaluar en qué medida un cambio en los TDI impacta al TCR y hace, por lo tanto, difícil aplicar este tipo de modelos para entender la dinámica (y derivar valores de equilibrio de largo plazo) del TCR.

CUADRO 3

Estimación de (11) por MCO Dinámicos

Coefficiente/ variable dependiente	TCR ^a	TCR ^b
Constante	4.068*** (0.31)	4.553*** (0.32)
TNT	-0.500*** (0.10)	0.082*** (0.08)
TDI	0.098 (0.07)	0.071*** (0.07)
G/Y	-0.474 (0.30)	0.259*** (0.26)
AIN/Y ^a	-0.211*** (0.02)	
AIN/Y ^b		0.015*** (0.02)
ARAN	-0.005 (0.00)	0.004*** (0.00)
R² Ajustado	0.789	0.839

Fuente: Caputo, Nuñez y Valdés (2008b).

Período de estimación: 1977.1-2007.2

Errores estándar entre parentesis. Errores robustos a heterocedasticidad y autocorrelación.

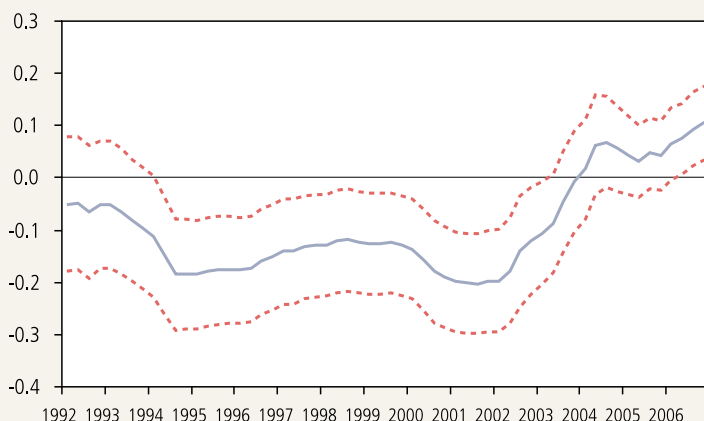
**** (***) * implican significancia estadística al 1% (5%) and 10%.

a. AIN construidos mediante la acumulación de saldos en cuenta corriente.

b. AIN construidos a partir de la posición de inversión internacional en Lane and Milesi-Ferretti (2001).

¹⁰ Las estimaciones en Caputo y Dominichetti (2005) incorporan datos hasta el 2004.II.

Estimación Recursiva de la Elasticidad del TCR a los TDI en (11)^a



Fuente: Caputo, Nuñez y Valdés (2008b).

a. Cálculo en base a una ventana con inicio en 1977.1 y término en t . Línea discontinua es el intervalo de confianza de 95%.

La evidencia anterior sugiere que efectivamente ha habido un cambio en la relación entre los TDI y el TCR. Este cambio se da de forma clara a partir del año 2003, y no coincide del todo con la implementación de la regla de superávit estructural (que entró en vigencia el año 1999). Con el objeto de entender mejor cómo se modifican los mecanismos de transmisión de *shocks* a los TDI con la existencia de reglas fiscales alternativas, en la siguiente subsección analizamos las implicancias de una regla de balance estructural en un modelo microfundado, el Modelo de Análisis y Simulación (MAS), de que dispone el BCCh y que es descrito en Medina y Soto (2007b).

1. Regla Fiscal y TCR en Modelos de Equilibrio General

La actual regla de balance estructural (RBS) permite, entre otras cosas, atenuar los efectos económicos de las fluctuaciones del precio del cobre. Esta regla, sin embargo, no atenúa el impacto que tiene la evolución del precio del petróleo, y de los productos importados en general, sobre la economía. Por lo tanto, es probable que no haya una relación mecánica entre la elasticidad del TCR a los TDI y la política fiscal. Para ilustrar este punto vemos cómo responden distintas variables ante un *shock* en el precio del cobre tanto en presencia de una RBS como en el caso en que no existe una regla explícita. Este último caso corresponde a los que Medina y Soto (2007b) denominan regla de

gasto (RG) en que el fisco ajusta su gasto a medida que los ingresos cambian, de forma de mantener constante el *balance efectivo*.¹¹ Bajo la RG, un *shock* positivo en el precio del cobre (PCU) de 20% incrementa el gasto de gobierno, lo que eleva la demanda por bienes producidos en el país. Esto, a su vez, incrementa el PIB y aumenta la demanda por trabajo. Como resultado, tanto los salarios reales como el consumo privado aumentan. El efecto final es un incremento del PIB de 1% en promedio durante el primer año y un aumento de la inflación en torno a 0.3% durante los tres primeros años (gráfico 3). Estos resultados se obtienen al utilizar el modelo MAS mencionado.

Bajo la RG, la demanda por bienes de producción interna aumenta porque tanto el gobierno como el sector privado están demandando más de estos bienes. Como resultado, el TCR se tiene que apreciar de modo de desplazar demanda hacia bienes importados. La apreciación que se genera es bastante persistente y del orden de 1%. Como notan Medina y Soto (2007a), esta apreciación permite, además, equilibrar las cuentas externas. En concreto, contribuye a reducir el superávit en cuenta corriente, el que se estabiliza a partir del quinto año. La tasa de política monetaria, por su parte, se incrementa hasta 80 puntos base en promedio durante el primer año.

Ahora bien, bajo una RBS, la respuesta dinámica de la economía ante el *shock* positivo en el PCU cambia significativamente. En concreto, el hecho de que el fisco ahorre parte importante de la mejora en los términos de intercambio contribuye a que el PIB reaccione mucho menos. Lo anterior se explica, en parte, por la reducción del consumo de gobierno (como porcentaje del PIB), y en parte por la caída de las exportaciones que se produce como resultado de la apreciación cambiaria.

El consumo privado, por su parte, se incrementa. En particular, como notan Medina y Soto (2007a), los

¹¹ Detalles del modelo utilizado en este ejercicio se pueden encontrar en Medina y Soto (2007b) y en Caputo et al. (2008b)

hogares *ricardianos*¹² aumentan su consumo de forma inmediata porque anticipan que la acumulación de activos externos por parte del gobierno implicará, eventualmente, una reducción de impuestos. Los hogares *no ricardianos*, en cambio, incrementan de forma paulatina su consumo a medida que su ingreso disponible aumenta. La dinámica del PIB tiende a estar dominada, en los primeros trimestres, por la reducción del gasto de gobierno y la caída de las exportaciones. Como resultado, el PIB cae ligeramente durante el primer año. Desde el segundo año en adelante, el incremento en el consumo tiende a dominar la dinámica del PIB.

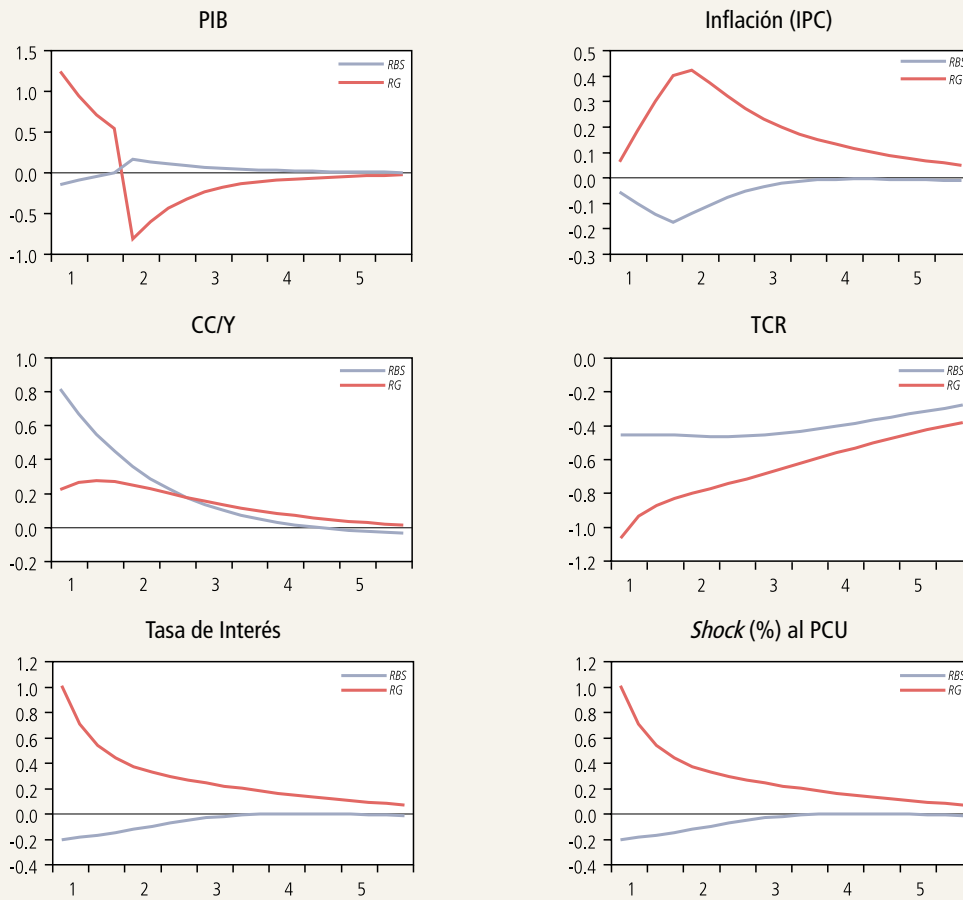
Bajo la RBS, la demanda por bienes nacionales se incrementa, pero solo marginalmente. Como resultado,

la apreciación real que se requiere para inducir un traslado de gasto hacia bienes importados está muy por debajo de la apreciación requerida bajo la RG. En particular, bajo la RG la apreciación del TCR es del orden de 1%, mientras que bajo la RBS esta apreciación es de 0.4%. Por lo tanto, frente a un *shock* en el precio del cobre, reglas fiscales alternativas generan un comportamiento muy disímil en el TCR: la RBS genera menores fluctuaciones en el producto, la inflación y el TCR.

¹² En el MAS, estos hogares son aquellos que no se encuentran restringidos financieramente y, por tanto, pueden desvincular su consumo del ingreso disponible. Por el contrario, los hogares no ricardianos pueden modificar su consumo solo en la medida en que su ingreso disponible cambie.

GRÁFICO 3

Respuestas a un Aumento del PCU en el MAS
(desvíos porcentuales respecto del estado estacionario)



Fuente: Elaboración propia en base a Medina y Soto (2007b).

Ahora bien, en este contexto surge la pregunta respecto de si otros *shocks* que afectan a los términos de intercambio generan dinámicas distintas en el TCR. Para abordar este tema, se analiza el impacto de un *shock* al precio del petróleo (POIL) bajo las reglas fiscales consideradas hasta ahora (gráfico 4). Ante una caída del POIL, el ingreso disponible se incrementa, lo que aumenta el consumo y, en consecuencia, el PIB y la inversión también crecen.

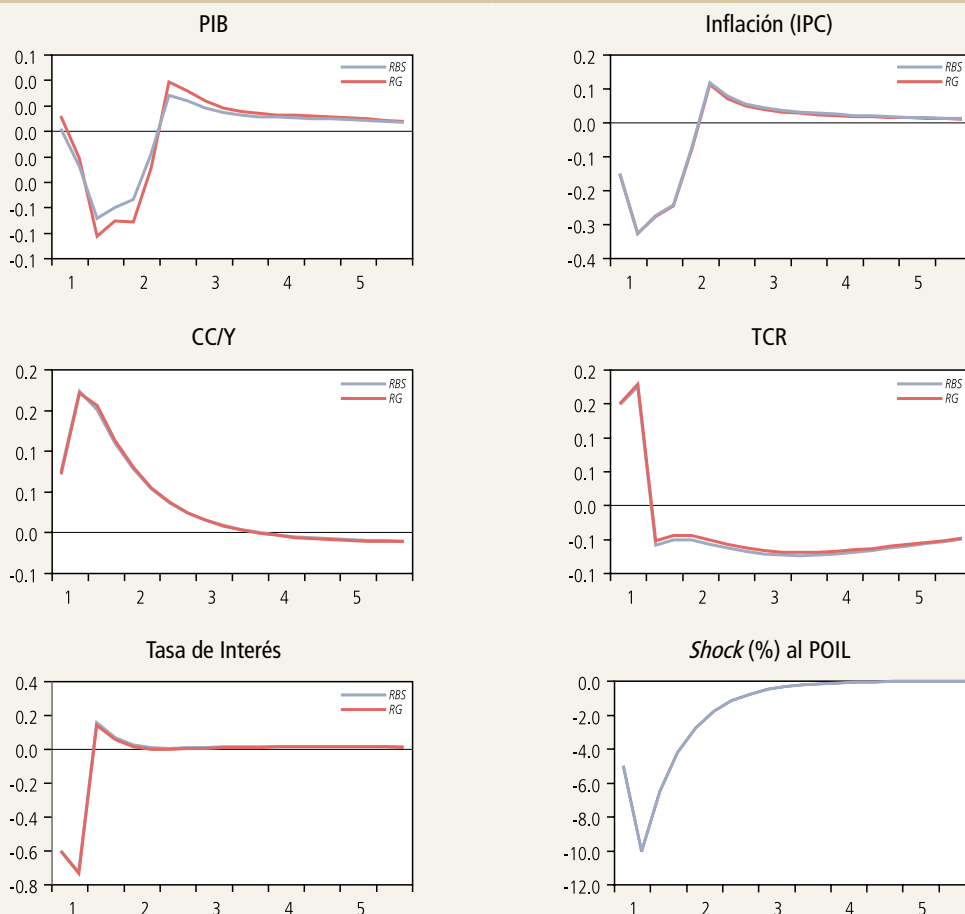
Por otro lado, este *shock* reduce los costos de las firmas que producen bienes internos, por lo que cae la inflación durante los primeros dos años. Lo anterior sucede a pesar del aumento en la demanda agregada.

Esta caída de la inflación induce una reducción en la tasa de política monetaria que contribuye a la depreciación del TCR.¹³ Ahora bien, la magnitud de esta depreciación no depende de la regla de política fiscal. Tanto para la RBS como para la RG, la depreciación es de cerca de 0.4% durante el primer año y tiende a disiparse a partir del segundo año de ocurrido el *shock*. La dinámica del resto de las variables tampoco cambia de forma significativa al modificar la regla fiscal.

¹³ Para mayor detalle respecto del shock al POIL bajo distintas reglas de política monetaria, ver Medina y Soto (2005).

GRÁFICO 4

**Respuestas a una Caída del POIL en el MAS
(desvíos porcentuales respecto del estado estacionario)**



Fuente: Elaboración propia en base a Medina y Soto (2007b).

2. Regla Fiscal, TCR y TDI en Modelos de Forma Reducida

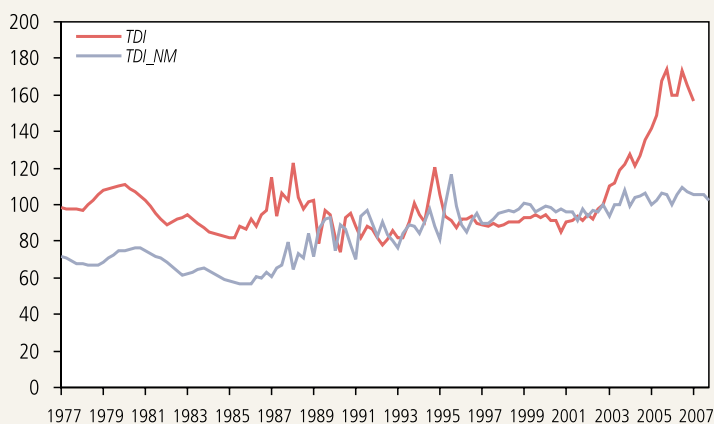
Un resultado importante de los ejercicios anteriores es que la adopción de una RBS modifica la respuesta del TCR ante *shocks* de términos de intercambio. Sin embargo, esto sucede siempre y cuando estos *shocks* tengan su origen en movimientos del precio del cobre. Si los *shocks* se generan por otros elementos, la respuesta del TCR a los términos de intercambio no se ve alterada. De esta forma, la RBS no implica por sí sola que la elasticidad del TCR a los TDI sea menor. Esta elasticidad va a cambiar en la medida en que se cumplan dos condiciones: i) que el fisco adopte una RBS y ii) que las fluctuaciones de los TDI tengan su origen en movimientos del PCU. De esta forma, el hecho de que en la práctica esta elasticidad se reduzca solo a partir del 2003 —cuatro años después de la implementación de la RBS— es coherente con el hecho de que el PCU empieza a incrementarse de forma significativa solo a partir del 2003. Lo anterior queda de manifiesto al comparar la evolución de los términos de intercambio agregados, TDI, y de los términos de intercambio que excluyen el precio de las exportaciones mineras, TDI_NM (gráfico 5).

En términos de los modelos de la forma reducida, los resultados anteriores implican que la elasticidad del TCR a los TDI debería ser estable (independientemente de la regla fiscal) si se excluyen de los TDI los componentes asociados al cobre.

A la luz de estos resultados, reformulamos los modelos de forma reducida, de manera de incorporar el cambio estructural vivido por Chile a fines de la década pasada. En concreto, reestimamos los modelos en (11) considerando los TDI_NM. Los resultados de este ejercicio muestran que, efectivamente, en este caso la elasticidad del TCR a los TDI_NM tiene el signo esperado y es estadísticamente significativa (cuadro 4). Adicionalmente, esta elasticidad es mucho más estable a lo largo del período de estimación (gráfico 6), es decir, esta elasticidad es independiente del régimen fiscal adoptado. El ejercicio anterior

GRÁFICO 5

Índices de Términos de Intercambio (2003=100)



Fuente: Cálculo de los autores en base a datos del BCCh y Calderón (2004).

CUADRO 4

Estimación de (11) con TDI No Minería por MCO Dinámicos

Coefficiente/ variable dependiente	TCR ^a	TCR ^b
Constante	7.336*** (0.59)	6.430*** (0.82)
TNT	-0.378*** (0.11)	-0.124*** (0.10)
TDI_NM	-0.544*** (0.11)	-0.294* (0.16)
G/Y	-1.923*** (0.42)	-3.46*** (0.42)
AIN/Y ^a	-0.177*** (0.02)	-
AIN/Y ^b	-	-0.139*** (0.02)
ARAN	-0.022 (0.00)	-0.021*** (0.00)
R² Ajustado	0.827	0.772

Fuente: Caputo, Nuñez y Valdés (2008b).

Período de estimación: 1977.1-2007.2

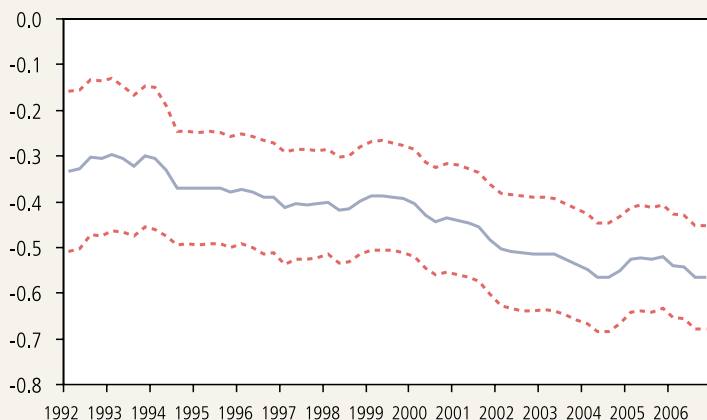
Errores estándar entre parentesis. Errores robustos a heterocedasticidad y autocorrelación.

**** (***) * implican significancia estadística al 1% (5%) and 10%.

a. AIN construidos mediante la acumulación de saldos en cuenta corriente.

b. AIN construidos a partir de la posición de inversión internacional en Lane and Milesi-Ferretti (2001).

Estimación Recursiva de la Elasticidad del TCR a los TDI No Minería en (11)^a



Fuente: Caputo, Nuñez y Valdés (2008b).

a. Cálculo en base a una ventana con inicio en 1977.1 y término en t . Línea discontinua es el intervalo de confianza de 95%.

muestra cómo pueden verse afectados los coeficientes de los modelos de forma reducida por cambios de política, y la forma en que estos cambios se pueden incorporar. En este caso particular, considerar una serie de TDI alternativa permite, por un lado, estimar una elasticidad que es estable a lo largo del tiempo (o a través de distintos regímenes fiscales) y, por otro, implementar modelos de forma reducida para el cálculo del TCR de equilibrio.

VI. CONCLUSIONES

El tipo de cambio juega un rol central en la economía y, por lo mismo, tiene especial importancia en la formulación de las políticas macroeconómicas. Ello no es una excepción en el marco de política basado en metas de inflación y flotación cambiaria (e intervenciones en casos extraordinarios) que ha seguido el Banco Central de Chile durante la última década. Debido a que el tipo de cambio influye en el comportamiento de una serie de variables claves y, a su vez, se ve afectado, entre otros factores, por la política monetaria y las intervenciones cambiarias, es un precio relativo que ocupa un espacio relevante tanto en el análisis de la coyuntura como en la elaboración de escenarios de proyección de mediano plazo.

En este contexto, una pregunta recurrente tiene que ver con el nivel de equilibrio al que convergerá el TCR a mediano y largo plazo. Identificar este nivel permite,

por un lado, cuantificar la desalineación de los valores actuales y, por el otro, anticipar eventuales trayectorias de convergencia del TCR a su valor de equilibrio. Lo anterior es un elemento importante en el proceso de proyecciones de inflación que realizan los bancos centrales. Es también un ejercicio que hacen de forma regular organismos multilaterales para tener un diagnóstico de los eventuales desequilibrios que podrían estar gestándose en una economía determinada.

En este trabajo se presentan los modelos de determinación de TCR de los que dispone el BCCh y que son utilizados de forma regular en la discusión de política monetaria. En particular, se discuten los modelos de *paridad del poder de compra* (PPC), de *balance macroeconómico* en que el tipo de cambio depende del equilibrio del mercado tanto interno como externo, y modelos de *forma reducida* en que el tipo de cambio es función de una serie de variables fundamentales.

Sobre la base de estos modelos, es posible determinar el valor de equilibrio para el TCR. El conjunto de estimaciones, a diciembre del 2007, entrega un promedio para el TCR de equilibrio que es de 94.6. Respecto de este promedio, el valor mínimo (89.7) está un 5% por debajo, mientras que el valor máximo (98.5), se encuentra un 4% por arriba. De esta forma, la amplitud del rango de estimaciones no es mayor que la implícita en cada uno de los modelos individuales. Considerando que el TCR promedio durante diciembre del 2007 fue de 91.85, se concluye que este valor no está fuera del rango de equilibrio para el TCR.

Los distintos modelos están sujetos a continuos desafíos. En el caso chileno en particular, presentamos evidencia, tanto teórica como empírica, de que la existencia de una regla de superávit estructural ha atenuado la relación que habitualmente se daba entre TCR y términos de intercambio. En concreto, las fluctuaciones del precio del cobre tienen un impacto menor al que tenían en el pasado sobre la evolución del TCR. Lo anterior no significa que los términos

de intercambio sean irrelevantes para la dinámica cambiaria, sino que sugiere que son los términos de intercambio que excluyen cobre los que tienen un impacto mayor sobre la evolución del TCR.

Por último, y en línea con lo encontrado por Isard (2007) para Estados Unidos, las distintas metodologías entregan valores disímiles respecto del valor de equilibrio para el TCR. De esta forma, no existe un paradigma único para entender el comportamiento del TCR, lo que hace necesario utilizar de forma complementaria los distintos enfoques, para informar el juicio de los encargados de la política económica.

REFERENCIAS

- Aguirre, A. y C. Calderón (2005). "Real Exchange Misalignment and Economic Performance." Documento de Trabajo N°315, Banco Central de Chile.
- Arellano y Larraín (1996). "Tipo de Cambio Real y Gasto Público: Un Modelo Econométrico para Chile." *Cuadernos de Economía* 33(9): 47-75.
- Banco Central de Chile (2003). Modelos Macroeconómicos y Proyecciones. Santiago: Banco Central de Chile.
- Banco Central de Chile. *Informe de Política Monetaria*, varios números.
- Calderón, C. y R. Duncan. (2003). "Purchasing Power Parity in an Emerging Market Economy: A Long-Span Study for Chile." Documento de Trabajo N°215, Banco Central de Chile.
- Calderón, C. (2004). "Un Análisis del Comportamiento del Tipo de Cambio Real en Chile." *Economía Chilena* 7(1): 5-29.
- Caputo, R y B. Dominichetti. (2005). "Revisión Metodológica en el Cálculo del IPE e Implicancias sobre los Modelos de Series de Tiempo para el TCR." *Economía Chilena* 8(1): 77-88.
- Caputo, R, M. Nuñez y R. Valdés. (2008a). "Análisis del Tipo de Cambio en la Práctica." *Economía Chilena* 11(1): 61-91.
- Caputo, R, M. Nuñez y R. Valdés. (2008b). "Fiscal Policy Rule and the Real Exchange Rate in Chile." Mimeo, Banco Central de Chile.
- Cashin, P. y C.J. McDermott (2006). "Parity Reversion in Real Exchange Rates: Fast, Slow, or Not at All?" IMF Working Paper N°53(1): 89-119.
- Céspedes, L.F. y J. De Gregorio (1999). "Tipo de Cambio Real, Desalineamiento y Devaluaciones: Teoría y Evidencia para Chile." Mimeo, DII Universidad de Chile.
- Cerda, R., A. Donoso y A. Lema (2005). "Análisis del Tipo de Cambio Real: Chile 1986-1999." *Cuadernos de Economía* 42: 329-56, noviembre.
- Clark, P.B y R. MacDonald (1999). "Exchange Rates and Economic Fundamentals: a Methodological Comparison of BEERs and FEERs." En MacDonald, R. y J. Stein *Equilibrium Exchange Rates*. Boston, MA, EE.UU.: Kluwer Academic Publishers.
- Connolly, M. y J. Deveraux (1997). "The Equilibrium Real Exchange Rate: Theory and Evidence for Latin America." En J. Stein, P. Allen y Asociados *Fundamental Determinants of Exchange Rates*: Oxford University Press.
- De Grauwe, P. (2005). *Exchange Rate Economics. Where do We Stand?* Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.
- Driver, R.L. y P.F. Westaway (2004). "Concepts of Equilibrium Exchange Rates." Working Paper N°248, Bank of England, diciembre.
- Edwards, S. y M. Savastano (2000). "Exchange Rates in Emerging Economies: What Do We Know?, What Do We Need to Know?" *Economic Policy Reform: The Second Stage*, editado por A. Krueger. Chicago, IL, EE.UU.: University of Chicago Press.
- Edwards, S. (1989). *Real Exchange Rates, Devaluation, and Adjustment*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Edwards, S. (1987). "Tariffs, Terms of Trade, and the Real Exchange Rate in an Intertemporal Optimizing Model of the Current Account." NBER Working Paper N°2175.
- Edwards, S. (2005). "Is the U.S. Current Account Deficit Sustainable? And If Not, How Costly Is Adjustment Likely to Be?" *Brookings Papers on Economic Activity* (1): 211-88.
- Elbadawi, I., L. Kaltani y K. Schmidt-Hebbel (2008). "Foreign Aid, the Real Exchange Rate, and Economic Growth in the Aftermath of Civil Wars." *The World Bank Economic Review* (22): 113-40.
- Faruqee, H. (1995). "Long-Run Determinants of the Real Exchange Rate: A Stock-Flow Perspective." IMF Staff Papers 42(1): 80-107.
- Fondo Monetario Internacional. *International Financial Statistics*, varios números.
- Isard, P. (1995). *Exchange Rate Economics*. Cambridge, MA, EE.UU.: Cambridge University Press.
- Isard, P. (2007). "Equilibrium Exchange Rates: Assessment Methodologies." IMF Working Paper N°07/296.
- Lee, J., G. Milesi-Ferretti, J. Ostry, A. Prati y L. Ricci (2008). "Exchange Rate Assessments: CGER Methodologies." IMF Occasional Paper N°261.

- Marcel, M., M.Tokman, R.Valdés y P.Benavides (2001). "Balance Estructural: La Base de la Nueva Regla de Política Fiscal Chilena." *Economía Chilena* 4(3): 5-27.
- Medina, J.P. y C. Soto (2007a). "Copper Price, Fiscal Policy and Business Cycle in Chile." Documento de Trabajo N°458, Banco Central de Chile.
- Medina, J.P. y C. Soto (2007b). "The Chilean Business Cycles through the Lens of a Stochastic General Equilibrium Model." Documento de Trabajo N°457, Banco Central de Chile.
- Medina, J.P. y C. Soto (2005) "Oil Shocks and Monetary Policy in an Estimated DSGE Model for a Small Open Economy." Documento de Trabajo N°353, Banco Central de Chile.
- Obstfeld, M. y K. Rogoff (1996). *Foundations of International Macroeconomics*. Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.
- Pearce, D.W. (1992). *The MIT Dictionary of Modern Economics*. Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.
- Rodrik, D. (2007). "The Real Exchange Rate and Economic Growth: Theory and Evidence." Mimeo, Harvard University.
- Rogoff, K. (1996). "The Purchasing Power Parity Puzzle." *Journal of Economic Literature* 34(3): 647-68.
- Sarno, L. y M. Taylor (2003). *The Economics of Exchange Rate*. Cambridge, MA, EE.UU.: Cambridge University Press.
- Soto, C. y R. Valdés (1998). "Desalineamiento del Tipo de Cambio Real en Chile." Mimeo, Banco Central de Chile.
- Valdés, R. y V. Délano (1999). "Crecimiento de la Productividad y Apreciación del Tipo de Cambio Real." *Revista de Análisis Económico* 14(1): 3-21.
- Williamson, J. (1983). "The Exchange Rate System." *Policy Analyses in International Economics* N°5, Institute of International Economics, Washington, DC: