



BANCO CENTRAL
DE CHILE

ECONOMÍA CHILENA

VOLUMEN 10 - Nº2 / AGOSTO 2007

ARTÍCULOS

**Dinámica de Ajuste de Precios:
Evidencia de Datos Microeconómicos para Chile**
Juan Pablo Medina G. / David Rappoport W. / Claudio Soto G.

**La Compensación Inflacionaria
y sus Componentes en Chile**
Pamela Jervis O.

**Tipo de Cambio Nominal Chileno:
Predicción Basada en Análisis Técnico**
*Ana María Abarca G. / Felipe Alarcón G.
Pablo Pincheira B. / Jorge Selaive C.*

NOTAS DE INVESTIGACIÓN

Inflación de Bienes y Servicios
J. Felipe Córdova F. / M. Carolina Grünwald N. / Igal Magendzo W.

**Mercado Swap de Tasas de Interés y Expectativas
de TPM e Inflación**
Claudia Sotz P. / Felipe Alarcón G.

**Metodología de las Pruebas de Tensión del Sector
Corporativo Chileno**
Sergio Rodríguez E. / Nicole Winkler S.

REVISIÓN DE LIBROS

REVISIÓN DE PUBLICACIONES

El objetivo de **ECONOMÍA CHILENA** es ayudar a la divulgación de resultados de investigación, preferentemente aquella realizada en el Banco Central de Chile sobre la economía chilena o temas de importancia para ella, con significativo contenido empírico y/o de relevancia para la conducción de la política económica. Las áreas de mayor interés incluyen macroeconomía, finanzas, finanzas internacionales y desarrollo económico. La revista se edita en la Gerencia División de Estudios del Banco Central de Chile y cuenta con un comité editorial independiente. Todos los artículos son revisados por árbitros anónimos. La revista se publica tres veces al año, en los meses de abril, agosto y diciembre.

EDITORES

Kevin Cowan (*Banco Central de Chile*)
Klaus Schmidt-Hebbel (*Banco Central de Chile*)

EDITOR DE NOTAS DE INVESTIGACIÓN

Jorge Selaive (*Banco Central de Chile*)

EDITOR DE PUBLICACIONES

Mauricio Larraín (*Banco Central de Chile*)

COMITÉ EDITORIAL

Patricio Arrau (*GERENS*)
Carlos Budnevich (*Budnevich & Asociados*)
Agustín Carstens (*Secretario de Hacienda y Crédito Público de México*)
Vittorio Corbo (*Banco Central de Chile*)
Sebastián Edwards (*U. of California at Los Angeles*)
Eduardo Engel (*Yale University*)
Nicolás Eyzaguirre (*CEPAL*)
Ricardo Ffrench-Davis (*CEPAL*)
Juan Andrés Fontaine (*Fontaine, Ihnen y Asociados*)
Guillermo Le Fort (*Le Fort Economía y Finanzas*)
Felipe Morandé (*Universidad de Chile*)
Andrew Powell (*Universidad Torcuato Di Tella*)
Renzo Rossini (*Banco Central de la Reserva del Perú*)
José Darío Uribe (*Banco de la República de Colombia*)
Andrés Velasco (*Ministerio de Hacienda*)

EDITOR ASISTENTE

Fabián Gredig (*Banco Central de Chile*)

SUPERVISORA DE EDICIÓN Y PRODUCCIÓN

Consuelo Edwards (*Banco Central de Chile*)

REPRESENTANTE LEGAL

Juan Esteban Laval (*Banco Central de Chile*)

El contenido de los artículos de la revista **ECONOMÍA CHILENA**, así como los análisis y conclusiones que de ellos se derivan, son de exclusiva responsabilidad de sus autores. Como una revista que realiza aportes en el plano académico, el material presentado en ella no compromete ni representa la opinión del Banco Central de Chile o de sus Consejeros.



BANCO CENTRAL
DE CHILE

ECONOMÍA CHILENA

VOLUMEN 10 - Nº2 / AGOSTO 2007

ÍNDICE

Resúmenes de trabajos	3
Resúmenes en inglés (<i>Abstracts</i>)	4
Artículos	
<i>Dinámica de Ajuste de Precios:</i> <i>Evidencia de Datos Microeconómicos para Chile</i> Juan Pablo Medina G. / David Rappoport W. Claudio Soto G.	5
<i>La Compensación Inflacionaria y sus Componentes en Chile</i> Pamela Jervis O.	27
<i>Tipo de Cambio Nominal Chileno:</i> <i>Predicción Basada en Análisis Técnico</i> Ana María Abarca G. / Felipe Alarcón G. Pablo Pincheira B. / Jorge Selaive C.	57
Notas de Investigación	
<i>Inflación de Bienes y Servicios</i> J. Felipe Córdova F. / M. Carolina Grünwald N. Igal Magendzo W.	81
<i>Mercado Swap de Tasas de Interés y Expectativas de TPM e Inflación</i> Claudia Sotz P. / Felipe Alarcón G.	97
<i>Metodología de las Pruebas de Tensión del Sector Corporativo Chileno</i> Sergio Rodríguez E. / Nicole Winkler S.	103
Revisión de Libros	
<i>Monetary Policy Under Inflation Targeting</i> editado por Frederic S. Mishkin y Klaus Schmidt-Hebbel Carlos Massad A.	113
<i>Structure and Structural Change in the Chilean Economy</i> editado por Patricio A. Aroca y Geoffrey J.D. Hewings Pablo Pincheira B.	119
Revisión de Publicaciones	
Catastro de publicaciones recientes.....	123
Resúmenes de artículos seleccionados.....	125

RESÚMENES DE TRABAJOS

DINÁMICA DE AJUSTE DE PRECIOS: EVIDENCIA DE DATOS MICROECONÓMICOS PARA CHILE

Juan Pablo Medina G. / David Rappoport W. / Claudio Soto G.

Este trabajo caracteriza la dinámica de ajustes de precios en Chile usando datos a nivel de establecimientos para los productos de la canasta del IPC. Nuestros resultados muestran que las rigideces nominales son más bajas cuando están medidas a nivel microeconómico que cuando están estimadas con datos agregados de precios. La frecuencia de ajustes de precios aparece ser relativamente estable sobre el período 1999-2005. Por otra parte, si descomponemos los ajustes de precios en cambios positivos y negativos, observamos que la frecuencia de incrementos y reducciones de precios para algunos grupos de productos está correlacionada con el nivel de la inflación agregada. Así, los datos indican que tanto el margen intensivo como el extensivo de ajuste de precios desempeñan un papel en la determinación de la dinámica de precios. Finalmente, la evidencia sugiere un grado significativo de sincronización en ajustes de precios a través de establecimientos y un moderado incremento en la dispersión de precios desde 1999.

LA COMPENSACIÓN INFLACIONARIA Y SUS COMPONENTES EN CHILE

Pamela Jervis O.

Este documento estudia los determinantes de los componentes de la compensación inflacionaria definida como la diferencia que existe entre las tasas de interés nominales e indexadas. Lo anterior permite evaluar cuánto inciden estos en las elecciones de portafolio de los agentes económicos y, por lo tanto, en las tasas de interés que se observan en el mercado. Para esto se descomponen los determinantes, construyendo series de tiempo hasta hoy inexistentes. Posteriormente se estiman modelos de comportamiento para las expectativas de inflación, el premio por riesgo inflación, riesgo indexación y riesgo liquidez, para instrumentos de diferentes plazos y en dos dimensiones. Los resultados empíricos confirman la hipótesis planteada sobre la importancia de incorporar no sólo las expectativas de inflación al explicar la compensación inflacionaria en la economía chilena sino también los riesgos existentes en el mercado derivando finalmente a una relación de Fisher más amplia que la de sus inicios.

TIPO DE CAMBIO NOMINAL CHILENO: PREDICCIÓN EN BASE A ANÁLISIS TÉCNICO

Ana María Abarca G. / Felipe Alarcón G. / Pablo Pincheira B. / Jorge Selaive C.

Este trabajo presenta un resumen de las principales medidas utilizadas en el análisis técnico de la paridad peso-dólar. Se explica la interpretación y el uso que los analistas técnicos dan a estas medidas. Asimismo, se realizan ejercicios que evalúan la capacidad del Índice de Fuerza Relativa (RSI) para predecir los retornos del tipo de cambio en frecuencias diarias para el período Enero 2000- Abril 2006. Los ejercicios predictivos se realizan utilizando técnicas tanto dentro como fuera de muestra, e indican capacidad predictiva de los retornos del tipo de cambio nominal para horizontes inferiores a siete semanas.

ABSTRACTS

DYNAMICS OF PRICE ADJUSTMENTS: EVIDENCE FROM MICRO LEVEL DATA FOR CHILE

Juan Pablo Medina G. / David Rappoport W. / Claudio Soto G.

This paper characterizes the dynamics of price adjustments in Chile using data at the establishment level of goods in the CPI basket. Our results show that nominal rigidities are lower when measured at micro-level compared to estimates based on macro data. The frequency of price adjustments appears to be relatively stable over the sample period 1999-2005. On the other hand, if we decompose price adjustments in upward and downward changes, we observe that these frequencies of adjustments for some groups of products are correlated with the level of aggregate inflation. Thus, the data shows that the intensive and extensive margins of price adjustment play a role in determining price dynamics. Finally, we find a considerable degree of synchronization in price adjustments across establishments and a moderate increase in price dispersion since 1999.

INFLATION COMPENSATION AND ITS COMPONENTS IN CHILE

Pamela Jervis O.

This document studies the determinants of the components of inflation compensation, defined as the difference that exists between nominal and indexed interest rates. This analysis permits to evaluate how much they impact the portfolio choices of economic agents and, therefore, in interest rates observed in the market. For this, the determinants are broken down into components, building time series nonexistent until now. Subsequently models of behavior for inflation expectations are estimated, together with risk premiums for inflation, indexing and liquidity, for instruments of different maturities and in two dimensions. The empirical results confirm the hypothesis presented on the importance of incorporating not only expectations of inflation to explain inflation compensation in Chile, but also the existing risks in the market deriving finally to a more extensive Fisher relation than in their beginnings.

NOMINAL EXCHANGE RATE IN CHILE: PREDICTIONS BASED ON TECHNICAL ANALYSIS

Ana María Abarca G. / Felipe Alarcón G. / Pablo Pincheira B. / Jorge Selaive C.

This work presents a review of the main indicators used in the technical analysis of the peso-dollar parity. We explain the usual interpretations of these indicators and we also explore the ability that the Relative Strength Index (RSI) may have to predict exchange rate returns at daily frequency. The predictive exercises are carried out using both in-sample and out-of-sample analyses. Our results show a robust ability of the RSI to predict nominal exchange rate returns for horizons under seven weeks.

DINÁMICA DE AJUSTE DE PRECIOS: EVIDENCIA DE DATOS MICROECONÓMICOS PARA CHILE*

Juan Pablo Medina G.**

David Rappoport W.***

Claudio Soto G.****

I. INTRODUCCIÓN

Entender el comportamiento de los precios es clave para establecer la forma en que la política monetaria se transmite en la economía. La visión generalizada en la literatura económica sostiene que, para que la política monetaria tenga efectos reales significativos, es necesario que los precios no sean completamente flexibles, al menos en el corto plazo.¹ Las rigideces de precios, por su parte, pueden afectar la relación entre la inflación agregada y la dispersión de precios, lo cual es importante para evaluar los costos de la inflación en términos de bienestar. Si la dispersión de precios está determinada por la presencia de rigideces nominales, entonces tasas de inflación elevadas implicarán cambios indeseados en precios relativos distorsionando la asignación de recursos (Woodford, 2003).

En este trabajo buscamos caracterizar la dinámica de precios en Chile utilizando datos a nivel microeconómico. Nos interesa determinar el grado de rigidez nominal imperante en la economía y el tipo de distorsiones en los precios relativos generadas por la inflación agregada. Queremos responder preguntas como las siguientes: ¿Cuánto tiempo permanecen fijos los precios? ¿Depende el ajuste de precios del estado de la economía? ¿Cuán importantes son los márgenes *extensivo* e *intensivo* en los ajustes de precios? ¿Cómo afecta la inflación a la dispersión de precios? ¿Cuál es el grado de sincronización en los cambios de precios? Para esto, usamos una nueva base de datos de precios de variedades de productos incluidos en la canasta del Índice de Precios al Consumidor (IPC) a nivel de establecimiento. La base de datos cubre el periodo 1999-2005 y contiene precios mensuales

—y en algunos casos, semanales. Utilizando algunos supuestos, esta base de datos nos permite construir historias de precios de hasta 72 meses de extensión para un conjunto de aproximadamente 1200 variedades de productos. Del mismo modo, podemos calcular medidas de dispersión de precios y de sincronización de cambios de precios para cada variedad a través de los establecimientos de venta (alrededor de 450 en total).

La evidencia microeconómica sobre ajustes de precios entrega información sustantiva que permite comprender la naturaleza de las rigideces nominales en una economía. En particular, al considerar precios de variedades de productos a nivel de establecimientos podemos distinguir cambios de precios genuinos de aquellos cambios en la valoración de un producto por efectos de composición. Existen dos enfoques populares para caracterizar las rigideces nominales de precios. Uno plantea que el ajuste de precios depende del tiempo transcurrido entre ajustes (Taylor, 1980; Calvo, 1983) mientras el otro sostiene que depende del estado de la economía (Caplin y Spulber, 1987).² Los modelos basados en el primer enfoque suponen que la fracción de firmas que optimiza precios cada período

* Agradecemos al INE, por facilitarnos la base de datos de precios a nivel de establecimientos, y en especial a Eugenio Alvarez por su explicación de los mismos. También los comentarios de Klaus Schmidt-Hebbel, de un árbitro anónimo y de los participantes en los Seminarios de CEMLA, SECHI y BCCh. Patricio Jaramillo prestó eficiente ayuda editorial. Este trabajo se hizo mientras David Rappoport trabajaba en el Banco Central de Chile. Cualquier error es responsabilidad exclusiva de los autores.

** Gerencia de Investigación Económica, Banco Central de Chile. E-mail: jmedina@bcentral.cl

*** Yale University. E-mail: david.rappoport@yale.edu.

**** Gerencia de Análisis Macroeconómico, Banco Central de Chile. E-mail: csoto@bcentral.cl

¹ Existen modelos con precios flexibles que pueden generar efectos reales de la política monetaria de magnitudes no triviales. Estos modelos se basan en otros tipos de rigideces. Ver, por ejemplo, el trabajo de Christiano, Eichenbaum y Evans (1997).

² Una teoría alternativa se basa en la idea de que el ajuste de precios a nivel de firmas utiliza información imperfecta sobre el estado de la economía. Ver Mankiw y Reis (2002).

es exógena. Esto implica que el margen *extensivo* de los ajustes de precios —la fracción de firmas cambiando precios— no depende del estado agregado de la economía. Así, la magnitud de los cambios de precios (margen *intensivo*) es la única fuente de variación de la inflación agregada. En contraste, los modelos basados en el segundo enfoque suponen que el momento del tiempo en el que se producen los cambios de precio es una variable de decisión de las firmas. En este caso, la frecuencia de los ajustes de precios sí depende del estado de la economía, y cambios en el margen *extensivo* constituyen una fuente importante en la variabilidad de la inflación. Aunque las estadísticas descriptivas presentadas en este trabajo no constituyen tests formales para distinguir entre teorías de rigideces nominales, los resultados pueden dar pistas sobre la naturaleza del mecanismo de ajuste nominal de precios.

Nuestros resultados indican que la frecuencia de ajuste de precios es mayor que la implícita en estimaciones con datos agregados para Chile. En efecto, las estimaciones agregadas de la Curva de Phillips sugieren que los precios se reajustan (óptimamente) con una frecuencia superior a tres trimestres.³ En contraste, los datos microeconómicos utilizados en este trabajo indican que los precios son ajustados en promedio cada trimestre. Nuestros resultados también sugieren que los precios cambian de manera más frecuente en Chile que en países desarrollados. No obstante, la frecuencia de cambios de precios es muy heterogénea entre bienes. En promedio, los precios de los bienes incluidos en el grupo *Combustibles* de la canasta del IPC cambian dos veces en un mes, mientras que los precios de los servicios del grupo *Educación y recreación* se ajustan, en promedio, cada 12 meses.

De acuerdo con nuestros resultados, la frecuencia de ajuste de precios no pareciera estar correlacionada con el nivel de la inflación. Sin embargo, si descomponemos la frecuencia de los ajustes distinguiendo cambios positivos y negativos, observamos que, para algunos grupos de productos, hay una correlación entre la frecuencia de estos cambios y el nivel de la inflación. Esto último implicaría que los márgenes *extensivos* de ajustes positivos y de ajustes negativos de precios poseen un rol relevante en la dinámica de la inflación agregada. Resulta destacable que reducciones de

precios no son infrecuentes a nivel microeconómico, lo cual muestra que los precios no parecieran poseer rigideces a la baja. Los resultados también muestran que la dispersión de precios entre establecimientos que venden una misma variedad ha aumentado levemente desde 1999. Sin embargo, no se observa una relación entre la dispersión de precios y la inflación agregada. Además, encontramos que el proceso de ajuste de precios exhibe un grado significativo de sincronización entre establecimientos, aunque con una heterogeneidad importante entre grupos de productos. Estos resultados tienden a apoyar la visión de que el estado agregado de la economía es relevante para determinar el momento en que las firmas deciden cambiar sus precios.

Que la frecuencia de los ajustes de precios estimada con datos microeconómicos sea mayor que la obtenida con datos agregados no es un resultado nuevo en la literatura (Bils y Klenow (2004); Baudry, Le Bihan, Sevestre y Tarrieu (2004); Álvarez y Hernando (2004); Aucremanne y Dhyne (2004), Dhyne et al. (2006)). Por ejemplo, Bils y Klenow (2004), con los datos de precios de EE.UU. a nivel microeconómico, encuentran que las firmas modifican sus precios por lo menos una vez cada dos trimestres, mientras que las estimaciones a nivel agregado de Galí y Gertler (1999) apuntan a que, en promedio, los precios se mantendrían fijos por un año. Esta discrepancia entre estimaciones de rigideces de precios a nivel micro y macroeconómico ha dado sustento a la hipótesis de que de otro tipo de rigideces son relevantes para entender la persistencia de los efectos de *shocks* nominales en la economía agregada.⁴ En la actualidad, el debate de cómo reconciliar la evidencia microeconómica con los resultados agregados se encuentra en pleno desarrollo.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera. La próxima sección presenta brevemente la metodología utilizada para construir los estadísticos

³ Céspedes, Ochoa y Soto (2005), Caputo, Liendo y Medina (2007), y Caputo, Medina y Soto (2006) presentan estimaciones para el grado de rigideces nominales en Chile usando series de datos agregados.

⁴ Es importante destacar que Nakamura y Steinsson (2006) muestran que si excluyen las ofertas (“sales”) de las historias de precios a nivel microeconómico, la frecuencia de cambios de precios es similar a la estimada a nivel agregado.

de cambios de precios. La sección III describe la base de datos con los precios a nivel de establecimientos. La sección IV presenta y discute los principales resultados. La sección V concluye.

II. METODOLOGÍA

En esta sección se describen los estadísticos utilizados para caracterizar el comportamiento de los precios en los establecimientos y algunos supuestos utilizados. En general, estos estadísticos son similares a los utilizados por Aucremanne y Dhyne (2004) y otros en la Red de Estudio de la Persistencia de la Inflación del Banco Central Europeo (*ECB Inflation Persistence Network*).⁵

1. Frecuencia de Ajuste de Precios

Sea I el conjunto de variedades, y sea J_i el número de establecimientos que venden la variedad $i \in I$ en nuestra muestra. Denotamos por $p_{i,j,t}$ al logaritmo del precio de la variedad i en el establecimiento $1 \leq j \leq J_i$ en el instante t , y definimos:

$$Adj(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1}) = \begin{cases} 1 & \text{si } p_{i,j,t} \neq p_{i,j,t-1} \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

$$Comp(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1}) = \begin{cases} 1 & \text{si } p_{i,j,t} \text{ y } p_{i,j,t-1} \\ & \text{están disponibles} \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

Nos interesa la distribución de la frecuencia de ajuste de precios a través de las distintas variedades. Para ello, calculamos la frecuencia de ajuste de precios de la variedad i , f_i , de la siguiente forma:

$$f_i = \frac{\sum_{j=1}^{J_i} \sum_{t=1}^T Adj(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})}{J_i \sum_{t=1}^T Comp(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})}, \quad (1)$$

donde T representa el número de meses (o semanas) para los que se dispone de datos. La definición (1) toma en cuenta el hecho de que existen muchos precios no disponibles en la base de datos porque no han sido encuestados. Suponemos que, para una variedad i en el establecimiento j , el evento de tener o no tener su precio disponible en la base de datos en

un periodo determinado es un fenómeno aleatorio, independiente de las decisiones de precios. Por lo tanto, la frecuencia de los cambios de precios que no se observan por ausencia de datos es la misma que la observada. Es importante señalar que si los precios son encuestados cuando es más probable que hayan cambiado, entonces nuestra metodología subestimaría la rigidez de precios. También es importante destacar que los datos no permiten identificar cambios cualitativos de las variedades ni liquidaciones. Por lo mismo, nuestras estimaciones de la frecuencia de ajuste de precios pueden estar sobre estimadas y debiesen considerarse como cotas superiores.

Junto con calcular las frecuencias de ajuste de precio promedio para toda la muestra por variedad de producto, calculamos la frecuencia promedio de cambios de precios por grupo de variedades para cada instante del tiempo. La frecuencia promedio de cambios de precios en el grupo G en el instante t se define como:

$$f_{G,t} = \frac{\sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} Adj(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})}{\sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} Comp(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})}, \quad (2)$$

donde el grupo G es un subconjunto del conjunto total de variedades ($G \subseteq I$).

Considerar solo los cambios absolutos de precios podría ocultar aspectos importantes de la dinámica de precios. Por lo tanto, recalculamos nuestros estadísticos separando entre alzas y reducciones de precios, para lo cual definimos $f_{G,t}^+$ y $f_{G,t}^-$ de la siguiente manera:

$$f_{G,t}^+ = \frac{\sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} Adj^+(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})}{\sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} Comp(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})}$$

$$f_{G,t}^- = \frac{\sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} Adj^-(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})}{\sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} Comp(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})}, \quad (3)$$

⁵ www.ecb.int/home/html/researcher_ipn.en.html

donde

$$Adj^+(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1}) = \begin{cases} 1 & \text{si } p_{i,j,t} > p_{i,j,t-1} \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

$$Adj^-(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1}) = \begin{cases} 1 & \text{si } p_{i,j,t} < p_{i,j,t-1} \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

2. Magnitud de los Cambios de Precios

Además de las frecuencias de los ajustes de precios, calculamos la magnitud de estos ajustes. Esto nos permite descomponer la inflación total de un período en lo aportado por la fracción de firmas cambiando precios (margen *extensivo*) y por lo aportado por el tamaño de estos cambios de precios (margen *intensivo*). Se define la magnitud promedio de los cambios de precio en el grupo G en el instante t :

$$\pi_{G,t} = \frac{\sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} (p_{i,j,t} - p_{i,j,t-1})}{\sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} Adj(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})}$$

Utilizando (3) esta magnitud puede ser expresada de la siguiente forma:

$$\pi_{G,t} = \frac{f_{G,t}^+ \pi_{G,t}^+ - f_{G,t}^- \pi_{G,t}^-}{f_{G,t}} \quad (4)$$

donde $\pi_{G,t}^+$ y $\pi_{G,t}^-$ son las magnitudes de las alzas y de las bajas de precios en el grupo G , respectivamente. Estas se definen como:

$$\pi_{G,t}^+ = \frac{\sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} Adj^+(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})(p_{i,j,t} - p_{i,j,t-1})}{\sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} Adj^+(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})}$$

$$\pi_{G,t}^- = \frac{\sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} Adj^-(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})(p_{i,j,t-1} - p_{i,j,t})}{\sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} Adj^-(p_{i,j,t}, p_{i,j,t-1})}$$

En la expresión (4) se desprende que la magnitud total de los cambios de precios depende tanto de los tamaños de los ajustes al alza y la baja, como de las fracciones de firmas ajustándose en estos márgenes. Aumentos en la magnitud de los cambios de precios pueden generarse tanto porque la magnitud de las alzas de precios se

incrementa o la magnitud de las reducciones de precios disminuye (margen intensivo). Asimismo, esto pudiera originarse en incrementos en la fracción de firmas aumentando precios o en reducciones en la fracción de firmas bajando precios (margen extensivo).

3. Dispersión de Precios

Como se señaló arriba, es posible que una alta dispersión de precios sea el resultado de una combinación de alta inflación agregada y rigideces nominales. Para analizar este tema, calculamos una medida de la dispersión de precios entre establecimientos para cada grupo de productos. Nuestra medida de dispersión de precios en el grupo G está dada por:

$$disp_{G,t} = \sqrt{\frac{1}{N_G} \sum_{i \in G} \sum_{j=1}^{J_i} \frac{(p_{i,j,t} - \bar{p}_{i,t})^2}{J_i}}$$

donde $\bar{p}_{i,t} = 1/J_i \sum_{j=1}^{J_i} p_{i,j,t}$ corresponde al precio promedio de la variedad i en los establecimientos donde es vendida y N_G es el número de variedades que integran el grupo G . Si el grupo de productos comprende una sola variedad, esta medida corresponde a la desviación estándar de los precios entre establecimientos.

4. Sincronización

Otra característica importante de la dinámica de precios a nivel microeconómico es el grado de sincronización de los ajustes de precios entre diferentes establecimientos que venden un producto particular. El grado de sincronización de los ajustes de precios puede indicar la manera en que los establecimientos modifican sus precios en respuesta a *shocks* agregados.

Para medir este patrón de los ajustes de precios, calculamos el estadístico propuesto por Aucremanne y Dhyne (2004). Dada una frecuencia promedio mensual (o semanal) de ajustes de precios para la variedad i , f_p , podemos calcular la desviación estándar de la frecuencia de cambios de precios para esta variedad, como:

$$sd_i = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (f_{i,t} - f_i)^2}$$

En caso de que no exista sincronización en el ajuste de precios entre establecimientos —tal como ocurre en el modelo Calvo—, en cada momento del tiempo una fracción f_i de los precios serán ajustados, independientemente del período particular t . Por lo tanto, la desviación estándar de la frecuencia de ajuste de precio será cero ($sd_i = 0$).

En el caso contrario, cuando existe sincronización perfecta —es decir, cuando todos los precios son ajustados en forma simultánea— la fracción de precios ajustándose en un momento del tiempo será 1 ó 0. Luego, observaríamos que todos los precios cambian f_i por ciento del tiempo, y los precios permanecen fijos un $(1 - f_i)$ por ciento del tiempo. Dado lo anterior, si suponemos sincronización perfecta, tenemos:

$$\overline{sd}_i = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (f_{i,t} - f_i)^2} = \sqrt{f_i(1 - f_i)}$$

Dado que $0 < f_i < 1$, el estadígrafo \overline{sd}_i es la cota superior de los valores que pueden tomar las desviaciones estándar de las frecuencias de ajustes de precios mensuales. La medida propuesta por Aucremanne y Dhyne (2004) se define como la razón entre la desviación estándar observada para las frecuencias mensuales de cambios de precios y \overline{sd}_i :

$$s_i = \frac{sd_i}{\overline{sd}_i} \quad (5)$$

Esta razón de sincronización toma valores en el intervalo $[0,1]$, representando 0 independencia y 1 sincronización perfecta.

III. DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS

La base de datos contiene información a nivel de establecimientos sobre precios incluidos en la canasta del IPC. Estos datos cubren el período de enero de 1999 a julio de 2005, siendo de frecuencia mensual o semanal. La medida de precios corresponde a gasto final en una variedad particular (última transacción o precio de consumo final). La información se obtiene del Instituto Nacional de Estadísticas (INE). No existe información comparable para años previos, dado que la canasta considerada para el índice fue actualizada en diciembre de 1998. Esta canasta fue seleccionada sobre la base de la Quinta Encuesta de Presupuestos Familiares de 1996-97, la que fue aplicada en más de 8.000 hogares en el Gran Santiago (INE, 2005).

La canasta contiene cerca de 1200 variedades para casi 500 productos o servicios diferentes, los que se clasifican en nueve grupos. Cada grupo contiene varios subgrupos, los que a su vez se componen de diferentes tipos de artículos (ver cuadro 1).⁶ Por ejemplo, el grupo *Vivienda* incluye los subgrupos: *Arriendo y otros gastos fijos*, *Servicios básicos*, *Comunicaciones*, y *Reparaciones y conservación de*

⁶ La canasta del IPC tiene 8 grupos, pero, como algunos productos son muestreados semanalmente en los grupos *Vivienda* y *Transporte*, consideramos estos bienes como un noveno grupo. Dada la naturaleza de estos productos, este grupo es denominado *Combustibles*.

CUADRO 1

Composición de la Canasta del IPC

Grupo	Nombre	Subgrupos	Ítems	Productos	Variedades
1	Alimentos	11	58	162	305
2	Vivienda	5	12	29	38
3	Equipamiento de la vivienda	7	25	84	154
4	Vestuario	6	26	75	152
5	Transporte	2	11	26	101
6	Salud	3	9	44	110
7	Educación y recreación	4	12	55	345
8	Otros	3	3	8	45
9	Combustibles	2	2	5	9
	Total	43	158	488	1269

Fuente: Elaboración propia con información del INE.

la vivienda. El subgrupo *Arriendo y otros gastos fijos* contiene los siguientes artículos: *Arriendo*, *Dividendo* y *Otros gastos fijos*. A su vez, *Otros gastos fijos* incluye: *Contribuciones de bienes raíces*, *Retiro de basura*, y *Seguro para la vivienda*. Las variedades de cada producto corresponden a diferentes marcas, nombres de fantasía y materiales que caracterizan cada producto. Variedades de productos en el grupo *Alimentos* y *Combustibles* son muestreados con frecuencia semanal. El resto de los precios a nivel de establecimientos está disponible mensualmente. Es importante mencionar que los precios son tomados en varios lugares dentro del Gran Santiago; no obstante, por estacionalidad y otros motivos, no todos los precios están disponibles en todos los períodos.

El número de establecimientos de la muestra es de alrededor de 450 e incluye: supermercados, almacenes varios, y servicentros, entre otros (ver Cuadro 2). La muestra de establecimientos se basa en la Encuesta de Puntos de Compra de 1997, la que se aplicó a más de 1300 hogares del Gran Santiago.⁷ Los precios de algunos de los servicios son informados directamente por los establecimientos. En el caso de los arriendos de viviendas, se utiliza una encuesta mensual especial para recoger los precios en el área del Gran Santiago. Es importante destacar que, en promedio, cerca de la mitad del universo de datos posibles a nivel de establecimientos están disponibles para construir la frecuencia y magnitud de los cambios de precios a nivel de las variedades de productos.

IV. RESULTADOS

1. Frecuencia de Ajuste de Precios

Las medias y medianas de las frecuencias de ajustes de precios por grupos de productos —computadas con la ecuación (1)— se encuentran resumidas en los cuadros 3 y 4; los gráficos 1 y 2 presentan las aproximaciones *kernel* de las distribuciones completas de estas frecuencias. De acuerdo con los datos, la media de las frecuencias de ajustes de precios para todas las variedades de productos en la muestra es cerca de 0.4, y su mediana es 0.3. Estos valores implican que, a nivel de establecimiento, los precios son ajustados en promedio cada tres

CUADRO 2

Tipo de Establecimiento

Tipo de establecimientos	Numero de establecimientos
Supermercados	55
Almacenes varios	81
Ferías y verdulerías	54
Carnicerías, avícolas y pescaderías	38
Grandes multitiendas	79
Servicentros	37
Multiferretería	7
Farmacias	81
Clínicas	25
Librerías	83
Colegios	52
Total	457
Fuente: INE.	

meses.⁸ Si se comparan estos valores con los de otras economías, se observa que en Chile los precios se ajustan de manera más frecuente que en países europeos y EE.UU., pero de manera similar que en Brasil y México (cuadro 5). Dado que Brasil, México y Chile comparten una historia marcada por episodios de inflación alta y persistente, lo anterior podría ser indicio de que la historia del ambiente macroeconómico podría tener un rol importante en definir las características del proceso de ajustes de precios a nivel microeconómico.

Cuando analizamos los estadísticos de cambios de precios por grupos de productos, encontramos que *Combustibles* es el grupo con la mayor frecuencia de cambios de precios, con una mediana de 1.8 para todo el período. Este valor implica que los precios son modificados, en promedio, casi dos veces al mes. En el otro extremo se encuentra el grupo *Educación y recreación*, con una mediana de frecuencia de ajuste de precios de 0.08, lo cual implica que los precios se ajustan, en promedio, una vez al año. Es importante

⁷ Los establecimientos fueron seleccionados en función de la fracción del gasto que reciben, en lugar de la frecuencia de ventas.

⁸ Es importante destacar que Baharad y Evans (2004) sugieren que la relación entre la frecuencia de cambios de precios y duración de estos es no lineal. Así, usar la media de la frecuencia puede subestimar la duración promedio de precios. Por lo tanto, la mediana de la frecuencia puede ser un estadístico más adecuado.

recordar que estos valores pueden constituir una cota superior (inferior) para la frecuencia de cambios (duración) de precios por cuanto, entre otras cosas, la base de datos no excluye los ajustes de precios por liquidaciones.

En los cuadros 3 y 4 también presentamos las medias y las medianas de las frecuencias de ajustes de precios para tres subperiodos (1999-2000, 2001-2003 y 2002-2005). De acuerdo con la mediana para todos los grupos de productos, los precios han aumentado

CUADRO 3

**Promedio de la Frecuencia de Cambios de Precios
para Diferentes Grupos de Productos y Periodos**
(frecuencia está medida en términos mensuales)

	1999-2005	1999-2000	2001-2003	2004-2005
Todos los grupos	0.46	0.46	0.50	0.45
Alimentos	1.00	0.96	1.07	0.96
Combustibles	1.93	1.23	2.40	3.11
Vivienda	0.38	0.42	0.39	0.35
Equipamiento de la vivienda	0.32	0.39	0.33	0.23
Vestuario	0.39	0.36	0.41	0.40
Transporte	0.44	0.46	0.51	0.44
Salud	0.31	0.29	0.33	0.27
Educación y recreación	0.14	0.15	0.14	0.14
Otros	0.32	0.31	0.33	0.25
Crecimiento del PIB ^a	3.67	1.86	3.16	6.26
Inflación ^a	2.63	3.42	2.18	3.05

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE.

a. Corresponden a los promedios geométricos de las cifras anuales.

CUADRO 4

**Mediana de la Frecuencia de Cambios de Precios
para Diferentes Grupos de Productos y Periodos**
(frecuencia mensual)

	1999-2005	1999-2000	2001-2003	2004-2005
Todos los grupos	0.33	0.34	0.33	0.29
Alimentos	0.78	0.77	0.91	0.72
Combustibles	1.85	1.23	2.30	2.84
Vivienda	0.27	0.35	0.27	0.20
Equipamiento de la vivienda	0.31	0.38	0.32	0.23
Vestuario	0.41	0.38	0.44	0.41
Transporte	0.38	0.43	0.42	0.36
Salud	0.31	0.29	0.33	0.26
Educación y recreación	0.08	0.09	0.07	0.11
Otros	0.16	0.19	0.15	0.13
Crecimiento del PIB ^a	3.67	1.86	3.16	6.26
Inflación ^a	2.63	3.42	2.18	3.05

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE.

a. Corresponden a los promedios geométricos de las cifras anuales.

CUADRO 5

Evidencia Internacional sobre Frecuencia de Cambios de Precios

Estudio	País	Frecuencia (%)		Duración ^a (meses)	
		Promedio	Mediana	Promedio	Mediana
Auchermanne y Dhyne (2004)	Bélgica	16.9	13.3	5.4	7.0
Gouvea (2007)	Brasil	37.3		2.1	
Dhyne et al. (2006)	Europa	15.1		6.1	
Baudry et al. (2004)	Francia	18.9	14.9	4.8	6.2
Baharad y Eden (2004)	Israel	24.0	21.0	3.6	4.2
Bils y Klenow (2004)	EE.UU.	26.1	20.9	3.3	4.3
Klenow y Kryvstov (2004)	EE.UU.	29.3		2.9	
Nakamura y Steinsson (2007)	EE.UU.	21.1	8.7	4.2	11.0
Gagnon (2005)	México	30.4 - 36.6		2.2 - 2.8	
Este trabajo	Chile	46.1	33.3	1.6	2.5

Fuente: Elaboración propia.

^a La duración se computa como $-1/\ln(1-f)$, donde f denota frecuencia. Siguiendo el enfoque de Baharad y Eden (2004), algunos trabajos (Dhyne *et al.*, 2006; Baudry *et al.*, 2004; Auchermanne y Dhyne, 2004; Nakamura y Steinsson, 2007) reportan el promedio de la duración de precios encuestados invirtiendo la frecuencia a nivel microeconómico y tomando promedios después. Nuestro procedimiento subestima el promedio de la duración de precios, pero nos permite una comparación directa.

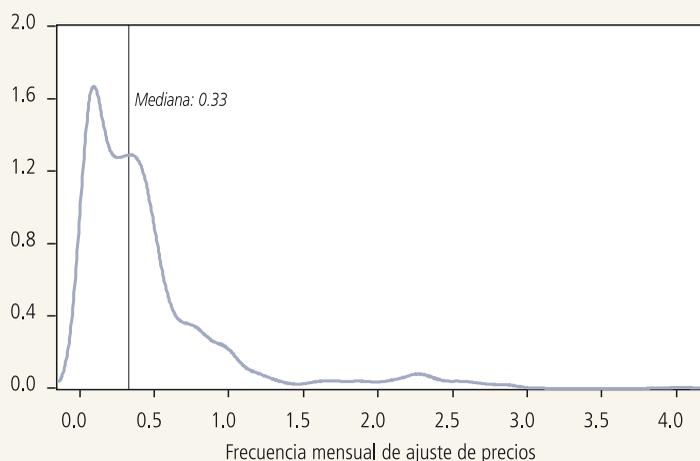
levemente su grado de rigidez en años recientes, pasando de una frecuencia mediana de 0.34 en el periodo 1999-2000 a una de 0.29 en el periodo 2004-2005. Por grupos de productos, esto es también efectivo para el grupo de *Vivienda, Equipamiento de la vivienda, Transporte y Otros*. En contraste, los precios del grupo *Combustibles* parecen haberse vuelto más flexibles a lo largo del tiempo por cuanto la frecuencia mediana pasó de 1.23 durante los años 1999-2000 a 3.11 durante los años 2004-2005. Esto último puede estar vinculado al aumento de la volatilidad del precio internacional del petróleo en los años recientes.

El hecho de que la frecuencia de los ajustes de precios haya disminuido a lo largo del tiempo mientras que la tasa de crecimiento de la actividad económica haya aumentando pareciera contradecir el enfoque donde los ajustes de precios dependen del estado de la economía. Si se piensa que detrás del mayor crecimiento hay una expansión de la demanda que requiere de ajustes de precios, entonces se podría esperar que la frecuencia de estos ajustes aumente con la posición cíclica de la economía. También se esperaría que cambios más frecuentes de precios coincidieran con niveles de inflación más elevados. Sin embargo, se observa que no existe una asociación positiva entre la frecuencia mediana de ajustes de

precio y la inflación agregada. Más aun, se observa que para los grupos *Alimentos, Vestuario y Salud*, la mayor frecuencia de ajuste de precios se obtiene en el subperíodo en el cual la inflación alcanzó su mínimo.

Los gráficos 1 y 2 muestran las aproximaciones *kernel* de las distribuciones de las frecuencias de cambios de precios para toda la muestra de productos y para cada uno de los grupos de la canasta del IPC. En general, se observa que estas distribuciones son asimétricas (excepto para *Equipamiento de la vivienda, Salud y Vestuario*) con más masa a la izquierda de la media. No obstante, la existencia de observaciones extremas de cambios muy frecuentes hace que la duración de los precios sea más corta cuando se mide según la media de la distribución que cuando se computa según la mediana. Asimismo, las distribuciones de la frecuencia de cambios de precios dan cuenta de un grado importante de heterogeneidad en el grado de rigidez nominal de los precios a nivel de los productos que componen cada grupo. En efecto, para varios grupos de productos las distribuciones tienden a ser multimodales, con una masa no despreciable de productos que poseen un alto grado de flexibilidad en sus precios nominales lo cual tiende a aumentar las medias y medianas de las distribuciones.

Distribución de la Frecuencia de Cambios de Precios (todos los grupos: 1,269 variedades)



Fuente: Elaboración propia en base a los datos del INE.

Al igual que en EE.UU. y otros países, nuestras estimaciones a nivel desagregado parecen indicar que los precios son más flexibles que lo deducido de estimaciones agregadas. En el caso de Chile, estimaciones a nivel macroeconómico utilizando la curva de Phillips indican que la duración de los precios sería más cercana a un año que a un trimestre (Céspedes, Ochoa y Soto (2005), Caputo, Liendo y Medina (2007) y Caputo, Medina y Soto (2006)). Esta discrepancia en las estimaciones de la frecuencia de cambios de precios a nivel microeconómico y macroeconómico se puede explicar por el hecho de que los ajustes a nivel de establecimientos son, por lo general, abultados e infrecuentes, y pueden existir sesgos cuando se agregan unidades pequeñas.⁹ Por otra parte, es importante notar que la identificación del grado de rigidez nominal de la economía a nivel agregado se basa en la persistencia de los *shocks* nominales en variables tales como la inflación y la brecha producto sin considerar directamente la presencia de rigideces reales. La interacción de rigideces nominales de precios con rigideces reales induce a que las firmas tengan menos incentivos a realizar ajustes de mayor magnitud en precios a pesar de tener la posibilidad de hacerlo. En este caso, uno observaría un ajuste de precios a nivel agregado, en respuesta a *shocks* nominales, mas lento de lo que se produciría si sólo hubiese rigideces nominales.¹⁰ Por lo tanto, si se no se consideran de manera adecuada las rigideces reales de la economía, se tenderá a sobre

estimar el grado de rigidez nominal cuando esta se estima a nivel macro. Por último, el hecho que existan cambios de precios asociados a liquidaciones puede tender a subestimar el grado de rigidez nominal a nivel microeconómico. En un trabajo reciente, Nakamura y Steinsson (2007) sugieren de hecho que la discrepancia entre las estimaciones macro y micro se eliminan si se excluye las liquidaciones (*sales*) de la base de datos microeconómicos. A diferencia de los cambios regulares de precios, las liquidaciones son cambios de precios transitorios y no están vinculados a condiciones macroeconómicas. Esto implica que es relevante distinguir entre cambios regulares de precios y

aquellos asociados con las liquidaciones cuando se quiera comprender la importancia de las rigideces de precios a nivel agregado.

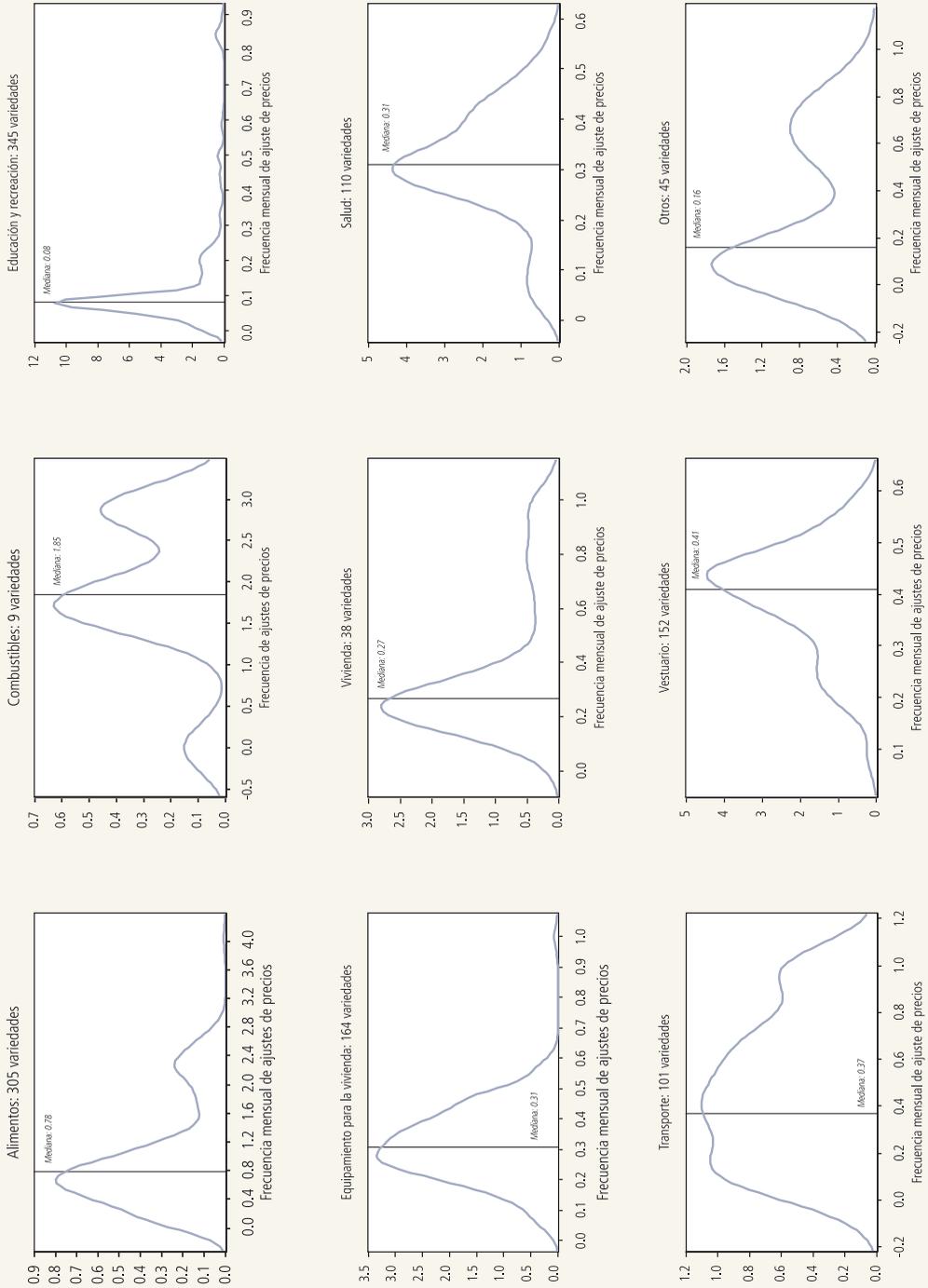
El hecho de que la frecuencia de los ajustes de precios no muestre una conexión clara con el estado agregado de la economía —inflación agregada y crecimiento del PIB— podría indicar que las teorías de cambios de precios donde éstos no dependen del estado de la economía sino que del tiempo proporcionan una buena descripción y aproximación del mecanismo de ajuste de precios. Sin embargo, esta conclusión puede ser el resultado de que la muestra de precios abarca un período donde la inflación ha sido baja y estable. Gagnon (2005), al analizar el caso de México, encuentra que la frecuencia de los cambios de precios aumenta en períodos de mayor inflación pero sólo cuando la inflación agregada se encuentra dentro de un rango de niveles moderados a altos. No obstante, este patrón desaparece en el período en el cual la inflación es baja (en torno a 5% anual). En los modelos en los cuales el momento de ajuste de precio es una decisión endógena a la firma, la dinámica de la inflación en respuesta a *shocks* depende del tamaño de los mismos. Por lo tanto, incluso en este tipo de modelos, si los *shocks* reales y nominales son pequeños, la evolución

⁹ Ver Caballero y Engel (2003).

¹⁰ Ver, por ejemplo, Altig et al. (2005) y Klenow y Willis (2006)

GRÁFICO 2

Distribución de la Frecuencia de Cambios de Precios en Cada Grupo de Productos



Fuente: Elaboración propia en base a los datos del INE.

de la inflación puede ser similar a la generada con un modelo en el cual el momento de ajustes de precios depende del tiempo (ver Burstein, 2005).

Los gráficos 3 a 5 muestran la relación entre la frecuencia de los ajustes de precios para cada grupo —estadígrafo $f_{G,t}$ de la ecuación (2)— y la inflación agregada en base mensual para el período 1999-2005.¹¹ Lo que se desprende de estas figuras tiende a confirmar la visión de que no hay correlación entre la frecuencia de ajuste de precios y la inflación agregada. Sin embargo, al descomponer los ajustes de precios en cambios al alza y reducciones de precios, observamos para varios grupos una clara asociación positiva entre la frecuencia de los ajustes de precios al alza y la inflación, y una relación negativa entre la frecuencia de ajustes a la baja y la inflación agregada (por ejemplo, *Combustibles*, *Vivienda*, *Vestuario*, *Transporte* y, en menor medida, *Salud*, *Educación y recreación* y *Otros*). En otras palabras, la frecuencia de las alzas de precios pareciera aumentar en períodos de mayor inflación y mientras que la frecuencia de los recortes de precios pareciera disminuir con la inflación. Este resultado sugeriría que el momento en el tiempo donde se produce un ajuste positivo de precios o uno negativo (margen *extensivo*) sí puede estar determinado por el estado de la economía.

El resultado anterior también sugiere que cuando no se descomponen adecuadamente los cambios de precios —y, en particular, cuando no se tiene en cuenta los ajustes a la baja— se tiende a concluir de manera errada que no existe relación entre la frecuencia de estos ajustes y la inflación. Esto, por cuanto la frecuencia de reducciones de precios tiende a disminuir en una magnitud similar al aumento de la frecuencia de incrementos de precios cuando la inflación agregada aumenta.

2. Magnitud de Ajustes de Precios

Junto con presentar la relación entre las frecuencias de ajustes de precios y la inflación, en los gráficos 3 a 5 también se ilustra la correlación entre la magnitud promedio de los cambios de precios por grupo y la inflación agregada mensual para el período 1999-2005. Para la mayoría de los grupos se observa una correlación positiva entre la inflación y la magnitud de los cambios de precios, con la única excepción

es el grupo *Otros*, donde no se observa correlación. Esto pareciera indicar que el margen intensivo juega un papel preponderante en la determinación de la inflación agregada.

Sin embargo, cuando distinguimos la magnitud de los cambios de precios en según se trate de incrementos o reducciones de precios, apreciamos que las magnitudes de cambios positivos y negativos presentan una correlación más bien moderada con la inflación mensual y sólo para algunos grupos de productos. Por ejemplo, para el grupo de *Vestuario*, la inflación agregada tiene correlación positiva con la magnitud de los incrementos de precios, y negativa con la magnitud de las reducciones de precios. Para otros grupos de productos no se visualiza una conexión clara entre la inflación agregada y los tamaños de los aumentos y reducciones de precios. Esto implica que la variabilidad de la magnitud de los cambios de precios en cada grupo de productos y su asociación con la inflación agregada no puede atribuirse completamente a las fluctuaciones de las magnitudes de los incrementos y reducciones de precios sino que el margen *extensivo*, esto es, las fracciones de firmas subiendo y bajando precios ejercen también un rol relevante en esta dinámica.

3. Dispersión de Precios

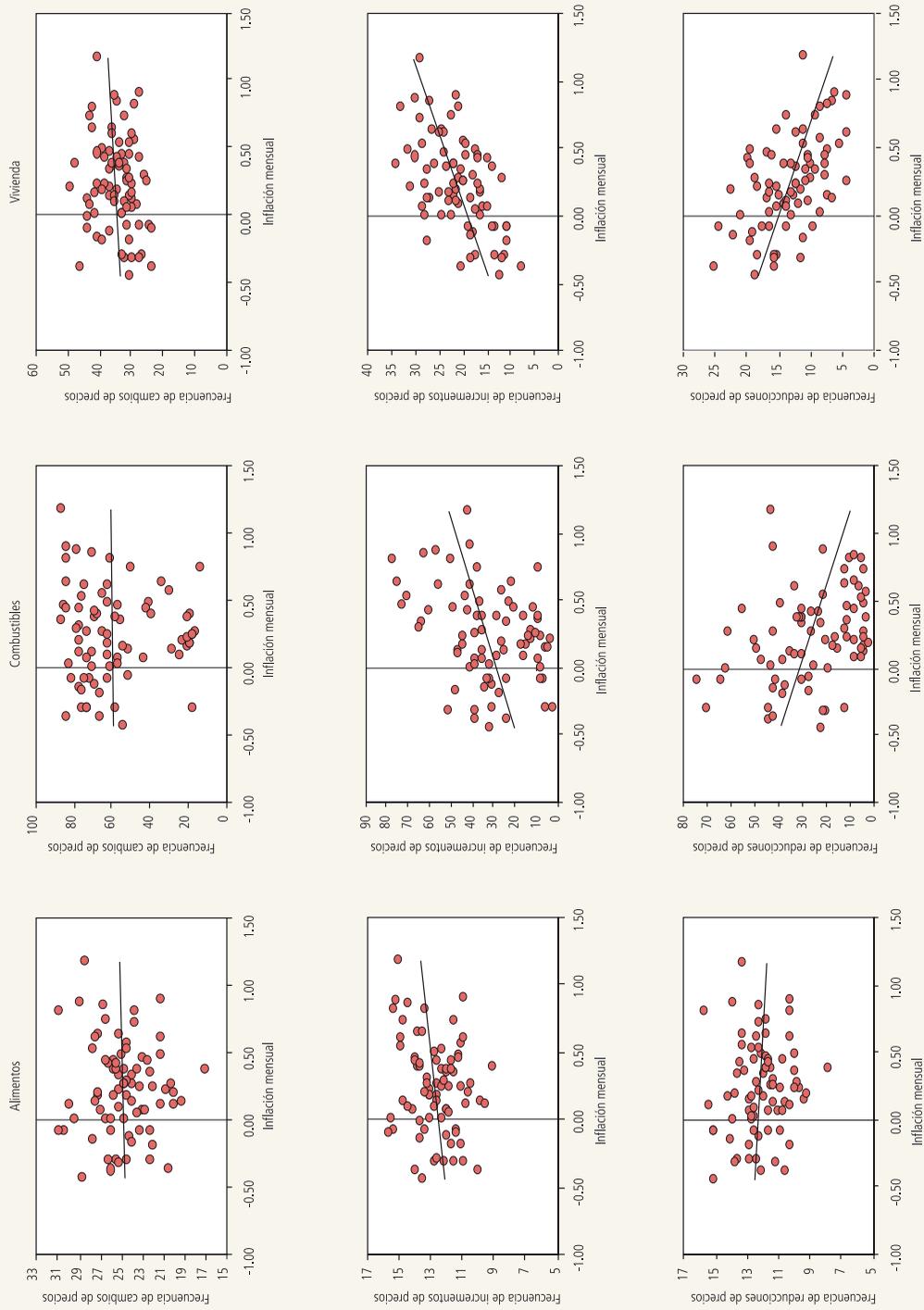
Los cuadros 6 y 7 muestran la media y la mediana de la desviación estándar de los precios a través de establecimientos para diferentes variedades de productos. Al comparar entre grupos de producto, encontramos que *Combustibles* tiene la más baja dispersión de precios con una desviación estándar bajo 0.04. Esto no sorprende, dado que los productos de este grupo son bastante homogéneos. En el otro extremo, las variedades de productos del grupo de *Vestuario* presentan un grado de dispersión más elevado, con una desviación estándar en torno a 0.36.

La asociación entre la dispersión de precios y la inflación agregada no es clara. Así, mientras la inflación muestra una tendencia descendente entre el período 1999-2000 y el período 2001-2003,

¹¹ Para los grupos de *Alimentos y Combustibles*, trabajamos con el promedio mensual de las frecuencias semanales de ajustes de precios.

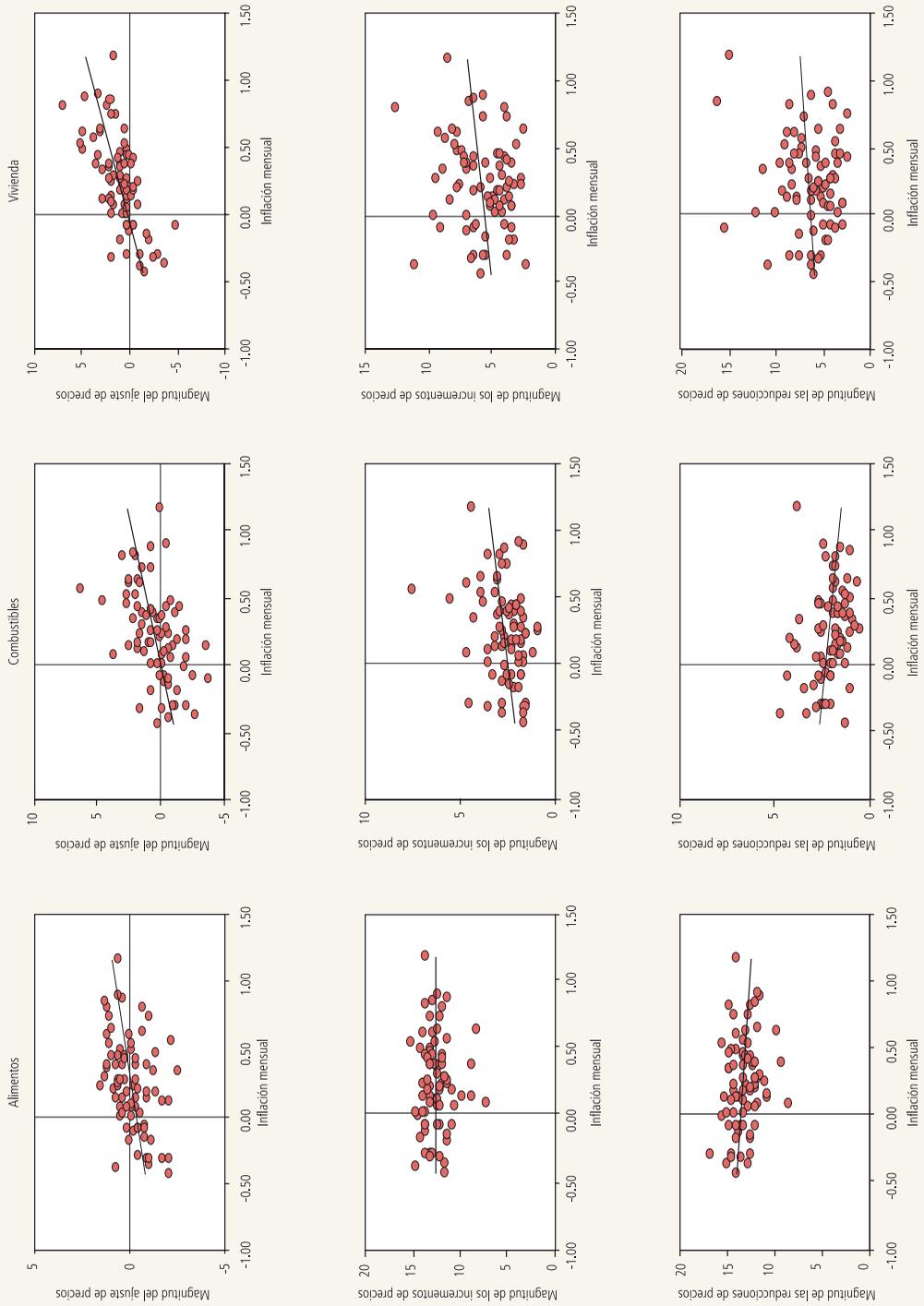
GRÁFICO 3

Frecuencia y Magnitud de Cambios de Precios y la Inflación Agregada: Alimentos, Combustibles y Vivienda



continuación GRÁFICO 3

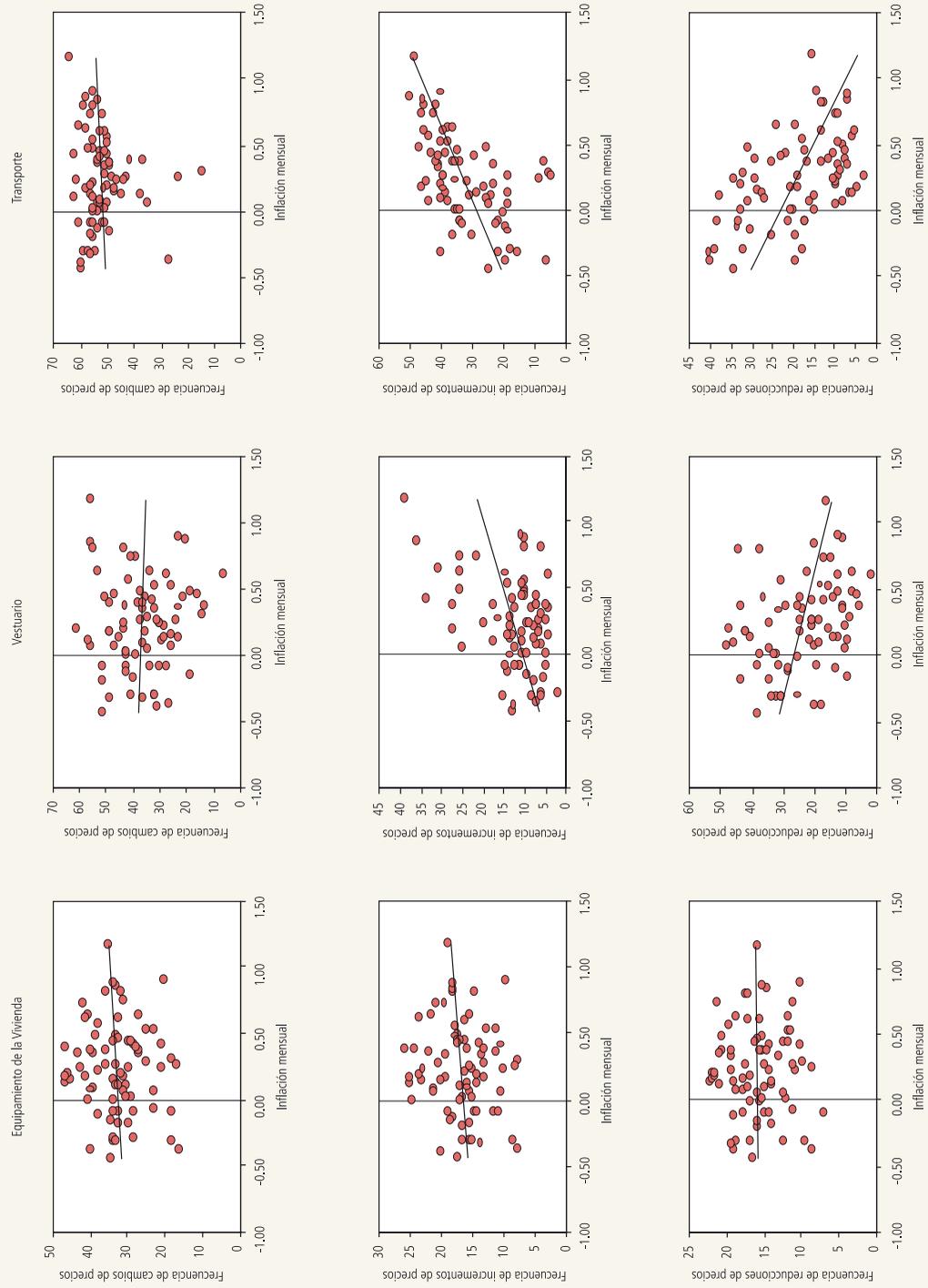
Frecuencia y Magnitud de Cambios de Precios y la Inflación Agregada: Alimentos, Combustibles y Vivienda



Fuente: Elaboración propia en base a los datos del INE.

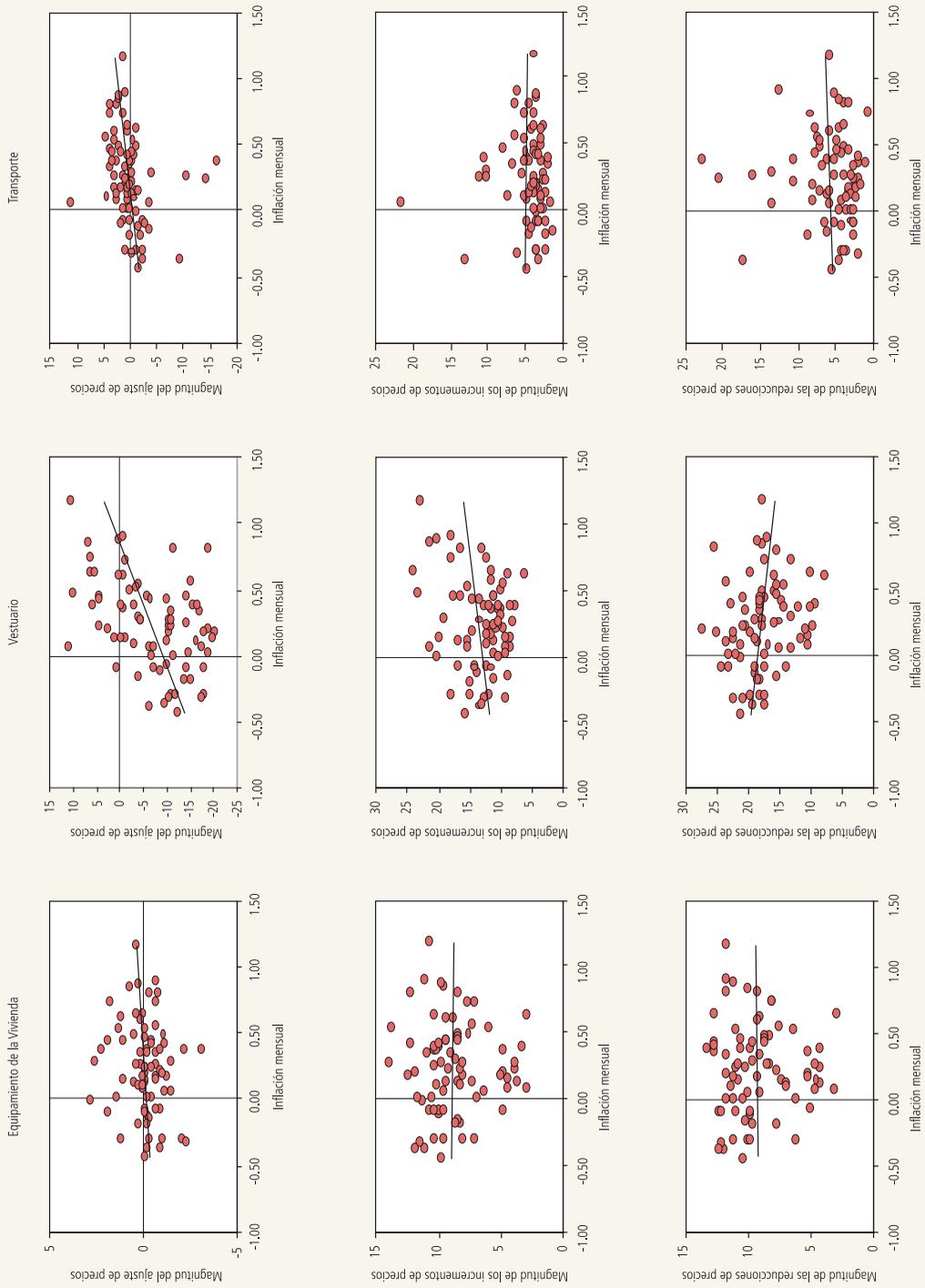
GRÁFICO 4

**Frecuencia y Magnitud de Cambios de Precios y la Inflación Agregada:
Equipamiento de la Vivienda, Vestuario y Transporte**



continuación GRÁFICO 4

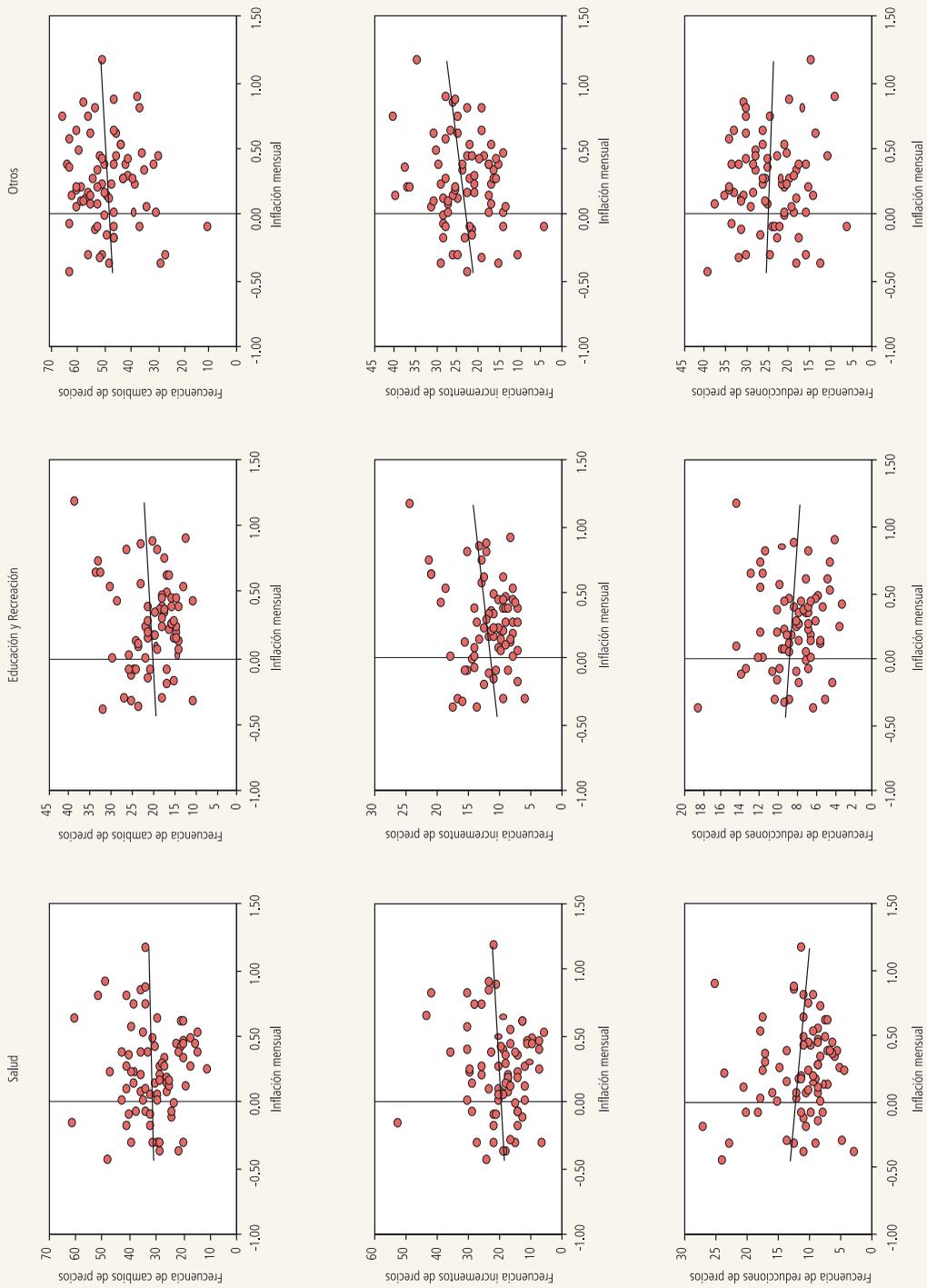
**Frecuencia y Magnitud de Cambios de Precios y la Inflación Agregada:
Equipamiento de la Vivienda, Vestuario y Transporte**



Fuente: Elaboración propia en base a los datos del INE.

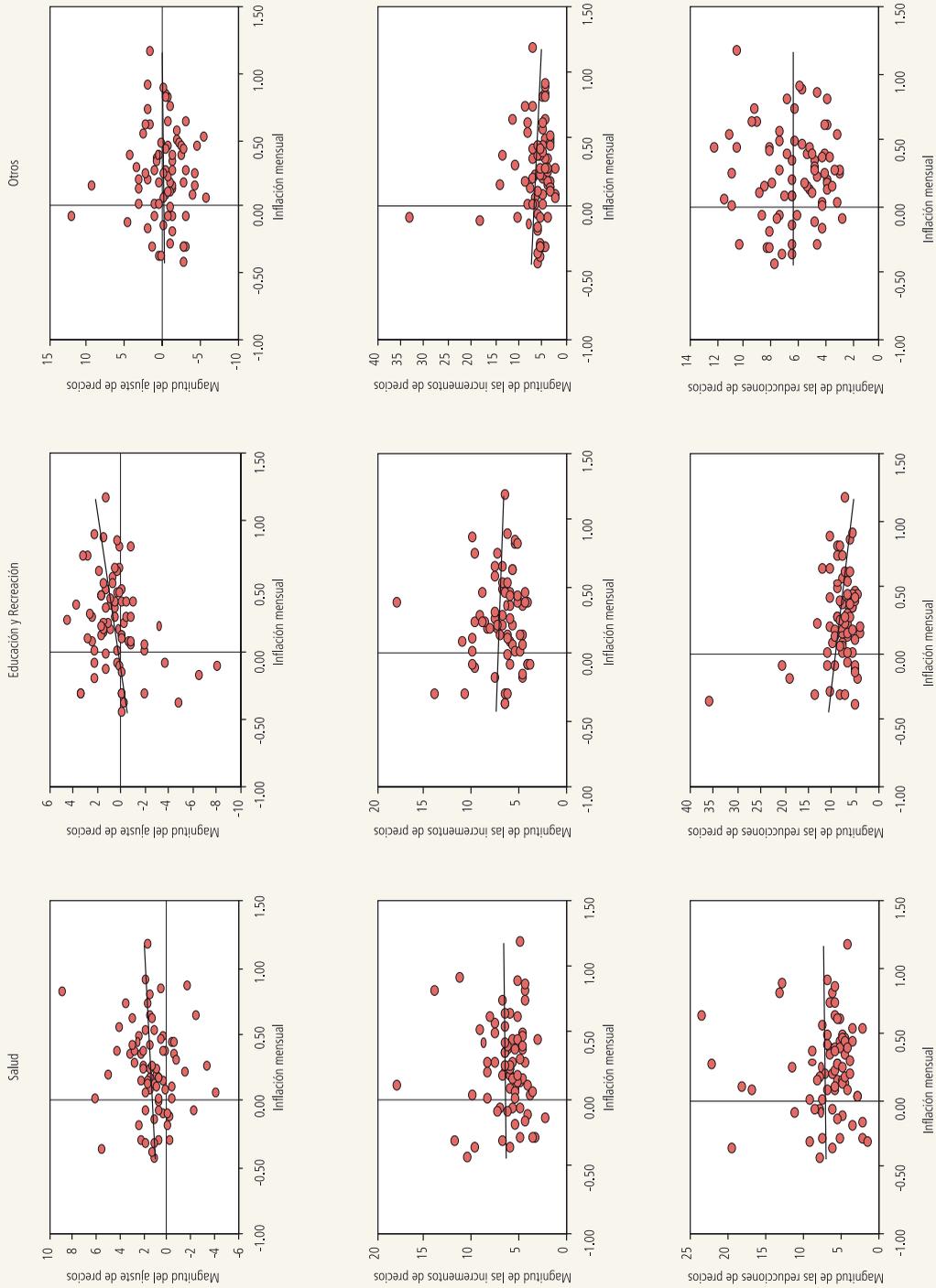
GRÁFICO 5

Frecuencia y Magnitud de Cambios de Precios y la Inflación Agregada: Salud, Educación y Recreación y Otros



continuación GRÁFICO 5

Frecuencia y Magnitud de Cambios de Precios y la Inflación Agregada: Salud, Educación y Recreación y Otros



Fuente: Elaboración propia en base a los datos del INE.

la dispersión de precios tiende a aumentar. Uno habría esperado lo opuesto, dado que la existencia de rigideces de precios implicaría que, cuando la inflación agregada es más alta, la dispersión de precios relativos tendería a exacerbarse. La evidencia presentada en los cuadros 6 y 7 es confirmada en el gráfico 6, donde graficamos la correlación entre la dispersión de precios y la inflación agregada en

base mensual para distintos grupos de productos. En general, el nivel agregado de inflación no parece tener una asociación con la dispersión de precios para los distintos grupos de productos en la muestra. Este resultado puede estar señalando que la distribución de los *shocks* idiosincrásicos puede ser de primer orden para determinar la dispersión de precios a nivel de establecimientos.

CUADRO 6

Promedio de la Desviación Estándar de los Precios a Través de Establecimientos

	1999-2005	1999-2000	2001-2003	2004-2005
Todos los grupos	0.27	0.24	0.26	0.31
Alimentos	0.21	0.19	0.20	0.25
Combustibles	0.04	0.04	0.04	0.03
Vivienda	0.23	0.20	0.23	0.25
Equipamiento de la vivienda	0.29	0.25	0.29	0.34
Vestuario	0.36	0.34	0.37	0.39
Transporte	0.31	0.14	0.14	0.34
Salud	0.22	0.24	0.21	0.25
Educación y recreación	0.28	0.28	0.28	0.32
Otros	0.24	0.22	0.23	0.26
Crecimiento del PIB	3.67	1.86	3.16	6.26
Inflación	2.63	3.42	2.18	3.05

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE.

a. Corresponden a los promedios geométricos de las cifras anuales.

CUADRO 7

Mediana de la Desviación Estándar de los Precios a través de Establecimientos

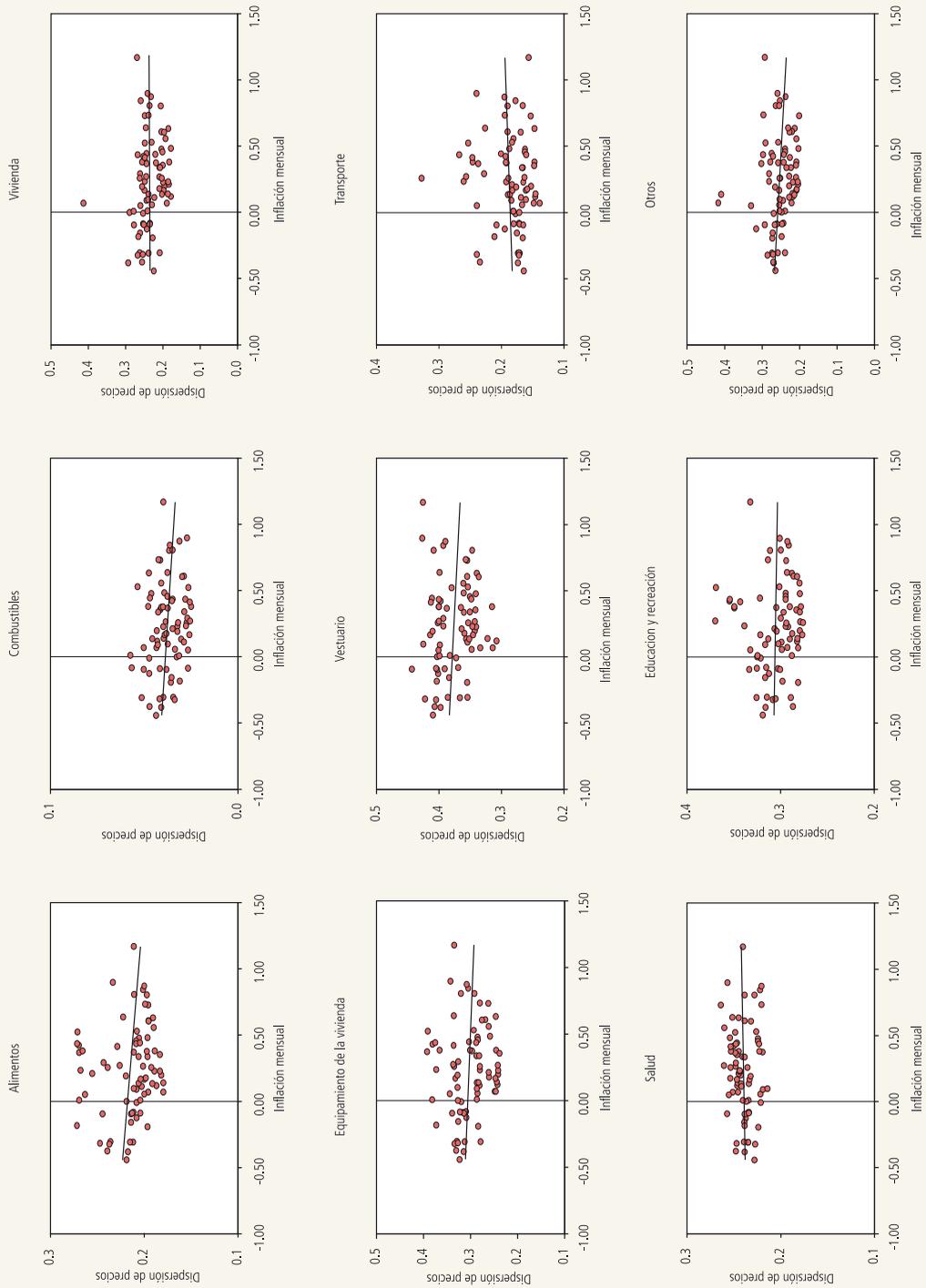
	1999-2005	1999-2000	2001-2003	2004-2005
Todos los grupos	0.22	0.17	0.18	0.24
Alimentos	0.16	0.13	0.15	0.16
Combustibles	0.03	0.03	0.03	0.03
Vivienda	0.21	0.19	0.19	0.20
Equipamiento de la vivienda	0.21	0.15	0.21	0.25
Vestuario	0.35	0.33	0.35	0.35
Transporte	0.27	0.07	0.04	0.31
Salud	0.12	0.11	0.11	0.11
Educación y recreación	0.21	0.21	0.21	0.23
Otros	0.18	0.17	0.17	0.19
Crecimiento del PIB ^a	3.67	1.86	3.16	6.26
Inflación ^a	2.63	3.42	2.18	3.05

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del INE.

a. Corresponden a los promedios geométricos de las cifras anuales.

GRÁFICO 6

Dispersión de Precios e Inflación Agregada



Fuente: Elaboración propia en base a los datos del INE.

4. Sincronización

Finalmente, reportamos estadísticos que dan cuenta del grado de sincronización de los ajustes de precios entre establecimientos que venden la misma variedad (ver cuadro 7). La media del estadístico s_i de sincronización de precios para todas las variedades es 0.437 y su mediana es 0.369. El valor de este estadístico es mayor que cero para todos los grupos, lo cual implica que en todos ellos existe algún grado de sincronización entre establecimientos en su proceso de ajustes de precios.¹² Al comparar nuestros resultados con los de Aucremanne y Dhyne (2004) observamos que el grado de sincronización en Chile es superior al reportado por estos autores para Bélgica, el cual es del orden de 0.24. Esto podría indicar que ciertos factores comunes (grado de indización, liquidaciones, estacionalidad e importancia de la regulación en la fijación de precios) son más importantes en el proceso de ajuste de precios en Chile que en Bélgica. Este resultado también podría indicar que en Chile la importancia relativa de los *shocks* idiosincrásicos —respecto de los *shocks* agregados— es menor que en el caso de Bélgica.

A nivel de grupos, los precios de los productos del grupo *Transporte* aparecen como los más sincronizados de todos los tipos de productos, con una mediana de cerca de 0.85. En contraposición a este último grupo, los precios del grupo *Alimentos* parecen ser los menos sincronizados, con un estadístico de 0.17. Es relevante mencionar que para los grupos

de *Vivienda, Transporte y Educación y recreación*, existen variedades de productos en las cuales los cambios de precios están perfectamente sincronizados a través de establecimientos ($s_i=1$). En el caso del grupo *Vivienda*, esto puede reflejar prácticas de indización automáticas, mientras que en el grupo *Educación y recreación* esto puede estar capturando el hecho de que el reajuste de los precios de las instituciones educacionales se realiza en marzo de cada año. Por último, en el grupo *Transporte* existen variedades que corresponden a tarifas reguladas y, por lo tanto, sus modificaciones son las mismas entre establecimientos.

V. CONCLUSIONES

Este trabajo caracteriza la dinámica de ajustes de precios en Chile usando datos a nivel microeconómico. Calculamos la frecuencia de ajuste de precios para todos los grupos de productos incluidos en la canasta del IPC, así como medidas de magnitud, dispersión y sincronización entre cambios de precios.

Nuestros principales resultados indican que la frecuencia de ajuste de precios a nivel micro tiende a estar por debajo de la implícita en estudios que estiman la curva de Phillips a nivel agregado.

¹² El análisis de la sincronización restringió la muestra de variedades a aquellas que eran vendidas por más de un establecimiento en promedio durante el período considerado.

CUADRO 8

Sincronización

	Promedio	Mediana	Mínimo	Máximo
Todos los grupos	0.44	0.37	0.09	1.00
Alimentos	0.20	0.17	0.09	0.67
Combustibles	0.50	0.51	0.39	0.54
Vivienda	0.42	0.32	0.23	1.00
Equipamiento de la Vivienda	0.36	0.34	0.22	0.80
Vestuario	0.44	0.46	0.22	0.79
Transporte	0.78	0.85	0.28	1.00
Salud	0.54	0.61	0.21	0.85
Educación y Recreación	0.56	0.56	0.24	1.00
Otros	0.49	0.50	0.26	0.77

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE.

Esto puede ser el reflejo de que otras rigideces son necesarias para generar efectos persistentes de *shocks* observados a nivel agregado. No obstante, esta gran flexibilidad de los precios a nivel microeconómico puede estar contaminada por el comportamiento de las liquidaciones y el efecto en precios de cambios en la calidad de las variedades. Dejamos para futuras investigaciones un análisis del rol de las liquidaciones en la dinámica de precios a nivel microeconómico utilizando esta base de datos.

La comparación de nuestros estadísticos con la evidencia internacional sugiere que los precios son modificados con mayor frecuencia en Chile que en otras economías desarrolladas y en línea con los resultados de otros países en desarrollo.

Nuestros resultados también indican que la frecuencia de ajuste de precios es heterogénea a través de los distintos tipos de productos. Al menos la mitad de los precios del grupo *Combustibles* cambian dos veces en un mes. A su vez, los precios de los servicios del grupo *Educación y recreación* son reajustados con la menor frecuencia: la mitad de estos son modificados cada doce meses. La frecuencia de ajuste de precios no muestra una correlación con el nivel de la inflación agregada en el período analizado. No obstante, si descomponemos la frecuencia de ajuste de precios entre alzas y recortes de precios, encontramos que la fracción de firmas subiendo y bajando precios tiende a estar vinculada a la inflación. Esto da cuenta de la importancia del margen *extensivo* en los ajustes de precios para explicar la dinámica de la inflación agregada. Asimismo, la fracción de establecimientos reduciendo precios no es despreciable, lo cual denota que la flexibilidad de precios no es sólo al alza sino que también a la baja.

Otro resultado es que la dispersión de precios a través de los establecimientos ha aumentado ligeramente desde 1999. Sin embargo, no se encuentra una relación entre la dispersión de precios y la inflación agregada. Por último, los datos microeconómicos sugieren que los cambios de precios presentan un grado significativo de sincronización entre establecimientos, en promedio mayor que el observado para otras economías. Este alto grado de sincronización en los ajustes de precios puede explicarse por factores institucionales en el mecanismo de ajuste de precios que provocan ajustes simultáneos en los establecimientos (e.g. indización),

bien porque la canasta de precios al consumidor en el caso de la economía chilena pondera de manera más importante bienes con estacionalidad, o simplemente porque *shocks* comunes (*shocks* agregados) son más relevantes en el caso de Chile

REFERENCIAS

- Altig, D., L. Christiano, M. Eichenbaum y J. Lindé (2005). "Firm-Specific Capital, Nominal Rigidities, and the Business Cycle." NBER Working Paper N°11034.
- Álvarez, L. e I. Hernando (2004). "Price Setting Behaviour in Spain: Stylised Facts Using Consumer Price Micro Data." ECB Working Paper N°416.
- Aucremanne L. y E. Dhyne (2004). "How Frequently Do Prices Change? Evidence Based on the Micro Data Underlying the Belgian CPI." ECB Working Paper N°331, Banco Central Europeo.
- Baharad, E. y B. Evans (2004). "Price Rigidity and Price Dispersion: Evidence from Micro Data." *Review of Economic Dynamics* 7(3): 613-41.
- Baudry, L., H. Le Bihan, P. Sevestre and S. Tarrow (2004). "Price rigidity. Evidence from the French CPI micro-data." ECB Working Paper N°384, Banco Central Europeo.
- Bils, M. y P. Klenow (2004). "Some Evidence on the Importance of Sticky Prices." *Journal of Political Economy* 112: 947-85.
- Burstein, A. (2005). "Inflation and Output Dynamics with State-Dependent Pricing Decisions." *Journal of Monetary Economics* 53: 1235-57.
- Caballero, R. y E. Engel (2003) "Adjustment Is Much Slower than You Think." Economic Growth Center Discussion Paper N°865, Yale University.
- Calvo, G. (1983). "Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework." *Journal of Monetary Economics* 12: 383-98.
- Caplin, A. y D. Spulber (1987). "Menu Costs and the Neutrality of Money." *Quarterly Journal of Economics* 102: 703-26.
- Caputo, R., F. Liendo y J.P. Medina (2007). "New-Keynesian Models for Chile in the Inflation-Targeting Period." En *Monetary Policy under Inflation Targeting*, editado por F. Mishkin y K. Schmidt-Hebbel. Banco Central de Chile.
- Caputo, R., J.P. Medina y C. Soto (2006). "Nominal Rigidities, Indexation and Inflation Persistence in Chile: A Structural Investigation." Mimeo, Banco Central de Chile.
- Céspedes, L.F., M. Ochoa y C. Soto (2005). "An Estimated New-Keynesian Phillips Curve for Chile." Documento de Trabajo N°355, Banco Central de Chile.

- Christiano, L., C. Evans y M. Eichenbaum (1997). "Sticky Price and Limited Participation Models of Money: A Comparison." *European Economic Review* 41: 1201-49.
- Dhyne, E., L. Álvarez, H. Le Bihan, G. Veronese, D. Dias, J. Hoffmann, N. Jonker, P. Lünemann, F. Ruml y J. Vilmunen (2006). "Price Changes in the Euro Area: Some Facts from Individual Consumer Price Data." *Journal of Economic Perspectives* 20: 171-92.
- Dotsey, M., R. G. King y A.L. Wolman (1999). "State-Dependent Pricing and the General Equilibrium Dynamics of Money and Output." *Quarterly Journal of Economics* 114: 655-90.
- Fisher, T. y J. Konieczny (2000). "Synchronization of Price Changes by Multiproduct Firms: Evidence from Canadian Newspaper Prices" *Economics Letters* 68: 271-7.
- Gagnon, E. (2005). "Price Setting during Low and High Inflation: Evidence from Mexico." Mimeo, Northwestern University.
- Galí, J. y M. Gertler (1999). "Inflation Dynamics: A Structural Analysis." *Journal of Monetary Economics* 44: 195-222.
- Gertler, M. y J. Leahy (2005). "A Phillips curve with an Ss Foundation." Mimeo, New York University.
- Golosov, M. y R. Lucas (2003). "Menu costs and Phillips curves." NBER Working Paper N°10187.
- Gouvea, S. (2007). "Nominal Price Rigidity in Brazil: A Micro Evidence Approach." Mimeo. Banco Central do Brasil.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2005). "Índice de Precios al Consumidor, IPC, Base Diciembre 1998=100: Aspectos Metodológicos." Disponible en www.ine.cl/01-ipc/metodologia.htm.
- Klenow, P. y J. Willis (2006). "Real Rigidities and Nominal Price Changes." Mimeo, Stanford University.
- Mankiw, G y R. Reis (2002). "Sticky Information versus Sticky Prices: A Proposal to Replace the New-Keynesian Phillips Curve." *Quarterly Journal of Economics* 117: 1295-328.
- Midrigan, V. (2006). "Menu Costs, Multi-Product Firms, and Aggregate Fluctuations." Ohio State University, mimeo
- Nakamura, E. y J. Steinsson (2007). "Five Facts About Prices: A Reevaluation of Menu Cost Models." Mimeo, Harvard University.
- Taylor, J. (1980) "Aggregate Dynamics and Staggered Contracts." *Journal of Political Economics* 88: 1-23.
- Woodford, M (2003). *Interest and Prices*. Princeton, NJ, EE.UU.: Princeton University Press.

LA COMPENSACIÓN INFLACIONARIA Y SUS COMPONENTES EN CHILE*

Pamela Jervis O.**

I. INTRODUCCIÓN

Las tasas de interés de mercado son variables macroeconómicas y financieras esenciales en la determinación de la actividad económica de corto plazo en un país. La relación entre actividad económica y tasas de interés es bicausal, pues una caída de estas últimas estimula el crecimiento económico en el corto plazo por distintas vías y, a la vez, un aumento del crecimiento puede implicar movimientos de las tasas de interés ligadas principalmente a acciones de política o a expectativas de los distintos agentes del mercado. Por esta razón, diversos analistas económicos se manifiestan interesados en investigar las causas de las variaciones de las tasas de interés de una economía. En Chile, la tasa de interés de política monetaria es fijada por la entidad emisora, y suponiendo que las expectativas de mercado no están cien por ciento ancladas a la política monetaria, existe la posibilidad de que movimientos en la inflación de corto plazo puedan afectar las expectativas de inflación debido a la incertidumbre de los agentes, la que repercutiría directamente sobre la trayectoria de las tasas de instrumentos indexados, de acuerdo con la relación planteada por Fisher (1930) entre las tasas de interés nominal y real (indexada) y las expectativas de inflación.

La medida de compensación inflacionaria se define como la diferencia entre las tasas nominales e indexadas (reales). La principal motivación de este documento es, entonces, investigar el comportamiento tanto de la compensación inflacionaria como de sus componentes en Chile, permitiendo evaluar cómo dichas diferencias influyen en las elecciones de portafolio de los agentes económicos y, por ende, en las tasas de interés de mercado. Adicionalmente, esta investigación responde preguntas tales como ¿a qué

corresponde el diferencial de tasas de interés nominales e indexadas?, ¿es posible extraer indirectamente sus componentes?, ¿es posible, a partir de este diferencial, extraer los cambios en las expectativas inflacionarias de los agentes económicos?, para finalmente descifrar qué se debería entender por compensación inflacionaria en la economía chilena.

En Chile, la investigación acerca de este tema es limitado. No existen estudios o son incompletos, a diferencia de otras economías donde existe una literatura muy extensa.¹ Sin embargo, esta literatura no abarca en forma individual la totalidad de los componentes que explican el comportamiento de la compensación inflacionaria. En Chile, el único trabajo que se conoce es el de Mendoza (1992), quien analiza la hipótesis conjunta de expectativas racionales, arbitraje de tasas y un premio por liquidez invariante en el tiempo, utilizando datos mensuales para el período 1986:08-1989:04. La hipótesis estudiada es rechazada y se encuentra que el premio por liquidez es estadísticamente no significativo. El resultado entrega evidencia de que la indexación minimiza el riesgo asociado a la inflación, debido a que ningún premio por riesgo inflación es detectado en el retorno efectivo de un depósito no reajutable. Un segundo planteamiento del estudio es investigar si el *spread* entre tasas de interés nominal e indexada es un buen predictor de cambios futuros en la inflación, como dictamina el efecto de Fisher. La hipótesis señalada no es rechazada para el período en análisis, por lo que se concluye que el *spread* de tasas es un buen indicador de futuros cambios en la inflación.

* Se agradece la participación de Klaus Schmidt-Hebbel en la motivación, revisión y discusión de este documento. Además se agradece a José Miguel Benavente, Rómulo Chumacero, Beltrán de Ramón, Jorge Gregoire y Franco Parisi por sus valiosos comentarios. Cualquier error es responsabilidad de la autora.

** Gerencia de Análisis Macroeconómico, Banco Central de Chile. E-mail: pjervis@bcentral.cl

¹ Ver Jervis (2007) para una revisión de la literatura más extensa de la compensación inflacionaria y sus componentes.

El objetivo del presente documento es explorar nueva evidencia empírica y teórica relativa a la compensación inflacionaria y sus componentes para los diferentes plazos que existen en las tasas de interés disponibles en el mercado financiero chileno. Inicialmente se exploran, desde una perspectiva teórica, las posibles explicaciones a los componentes de la compensación. Para esto se utilizan tres marcos teóricos para cada componente que está detrás de la compensación inflacionaria. En el primero, se modelan las expectativas de inflación en un modelo neokeynesiano que sigue a Clarida et al. (1999), incorporando expectativas adaptativas además de expectativas racionales (o prospectivas) presentes en el modelo original. Esta generalización pretende dar cuenta de una posible inercia en la demanda agregada y en la formación de precios en la economía chilena. El modelo concluye que las expectativas de inflación del público dependen del rezago de la inflación, de la meta de inflación fijada por el banco central, de la desviación del precio del petróleo con respecto a su tendencia y del rezago de la brecha del producto. En el segundo modelo, se estudia el comportamiento del premio por riesgo inflación basado en un modelo de valoración de activos basado en el consumo (C-CAPM) bajo incertidumbre. Al desarrollar el modelo, se encuentra que el premio por riesgo inflación depende de las expectativas de inflación, del retorno bruto de la tasa de interés nominal y del retorno bruto de la tasa de interés real. En el último modelo, basado en la teoría de sustitución imperfecta de activos, se estudia el posible rol que juega el stock relativo de papeles indexados y nominales en la determinación del premio por riesgo liquidez, concluyendo que existe una relación para distintos plazos que refleja la existencia del efecto portafolio en la tenencia de activos financieros. Es importante señalar que existe un cuarto premio, denominado premio al vencimiento, donde en un escenario de incertidumbre y aversión al riesgo los agentes económicos prefieren mantener activos de menor duración. Si los agentes están dispuestos a mantener activos en su portafolio de largo plazo, existe entonces una compensación, es decir, un premio que se manifiesta en una mayor tasa. Así, el premio al vencimiento ofrecido es una función creciente de la duración del activo. Aquí se hará omisión de la existencia de este premio, principalmente porque al calcular la compensación inflacionaria se toman en cuenta documentos de un mismo plazo de vencimiento, los cuales tienen igual

duración (sin mercado secundario) y por lo tanto no deberían existir diferencias por efecto de premios por riesgo al vencimiento. Otra forma de cálculo en la cual no es necesario incorporar este premio es definir la compensación inflacionaria como la diferencia entre tasas nominales y reales *forward* (es decir, deducir las tasas *forward* para cada duración).

A la luz de los resultados de los modelos teóricos, se aporta a la literatura empírica de dos maneras. Primero, se separan los componentes de la compensación inflacionaria, generando nuevas series de tiempo, para los distintos premios por riesgo y la compensación inflacionaria para la economía chilena. Segundo, se estiman modelos de comportamiento para las expectativas de inflación, el premio por riesgo inflación y el premio por riesgo liquidez, para instrumentos de plazos distintos en dos dimensiones y para cuatro diferentes plazos: uno, dos, cinco y diez años.

El documento se organiza de la siguiente manera. Se inicia explorando los posibles modelos teóricos relacionados con los determinantes de la compensación inflacionaria: expectativas de inflación, premio por riesgo inflación e indexación y premio por riesgo liquidez en la sección II. En la sección III, se describen: datos, medidas y metodologías de análisis empírico que se utilizarán para estudiar la relevancia de ciertas variables exógenas en relación con la variable de interés. Finalmente, en la sección IV se resumen las principales conclusiones.

II. UN SIMPLE MODELO DE COMPENSACIÓN INFLACIONARIA

En esta sección se exploran de manera teórica los posibles componentes que son relevantes al momento de modelar la compensación inflacionaria en Chile. Más adelante este desarrollo ayudará a discutir cuáles son las especificaciones necesarias concernientes al trabajo empírico. Para esto se desarrollan tres modelos en base a la intuición económica existente sobre el tema y, principalmente, en base al modelo desarrollado por Fisher.

1. Generalización de la Relación de Fisher

En un escenario donde los agentes económicos conocen el retorno nominal de sus activos pero no la inflación esperada, es posible inferir que estos

querrán saber cuál será el retorno real de sus activos. La mejor aproximación de los agentes para solucionar este problema es generar expectativas acerca de la inflación y observar la tasa de interés real esperada para decidir sobre su portafolio óptimo. En un escenario de incertidumbre, donde, en promedio, los agentes son aversos al riesgo (prefieren tener acceso a mayores retornos para un nivel dado de riesgo, o poco riesgo para un nivel dado de retorno), los activos riesgosos deben ofrecer un mayor retorno (premio) para compensar al agente. Un punto de partida en este análisis es evaluar si los cambios en las tasas de interés nominales suponen cambios en las tasas de interés reales o reflejan variaciones en las expectativas de los agentes acerca de la inflación futura. La relación existente entre el tipo de interés nominal y real en el espíritu de Fisher que supone que los agentes del mercado sean neutrales al riesgo y que los mercados sean completos, se define como sigue:²

$$(1 + i_{t,k}) = (1 + r_{t,k})(1 + E_t[\pi_{t+k}]) \quad (1)$$

donde $i_{t,k}$ y $r_{t,k}$ son, respectivamente, las tasas nominales y reales anualizadas respectivamente que son observadas en t y que vencen en k períodos. Estos activos pagan $(1 + i_{t,k})$ e $(1 + r_{t,k})$ respectivamente en k períodos. $E_t[\pi_{t+k}]$ es la tasa de inflación que el público espera para el período $t+k$ en t , donde $E_t[\pi_{t+k}] = (E p_{t+k} - p_t) / p_t$ es el (log) nivel de precios. Por lo tanto, 1 más la tasa de interés nominal es igual a 1 más la tasa de interés real por 1 más las expectativas de los agentes. Esta relación es conocida como la relación de Fisher (1930), la cual supone que la tasa de interés nominal es una función lineal de la tasa de interés real y de las expectativas de inflación. Este enfoque presume que las expectativas de los agentes son racionales, y que la tasa de interés real es constante en el tiempo, por lo cual la tasa de interés nominal se ajusta en una relación 1 a 1 con la tasa de inflación esperada.

Sin embargo, en la práctica esta relación es poco factible ya que la posesión de un activo financiero conlleva una variedad de riesgos. En este sentido, la ecuación (1) se puede generalizar por cuatro premios por riesgo en los cuales Fisher no había pensado: riesgo inflación, riesgo por indexación, riesgo de liquidez y riesgo de vencimiento. El riesgo inflación existe debido a que es posible que entre t y $t+k$

las expectativas de inflación que forma el público no coincidan con las que se den realmente en el mercado y, por lo tanto, exista un diferencial entre tasas nominales y reales más allá de las expectativas del público respecto de la inflación. Este premio se define como parte de la tasa de retorno requerida para compensar al inversionista por el cambio esperado en el poder de compra de las unidades monetarias en las cuales está denominado el flujo de efectivo de un activo. El riesgo por indexación se relaciona con los rezagos con los cuales se indexan los precios en la economía. El riesgo de liquidez se relaciona con la oferta y demanda relativa de activos; específicamente, con la capacidad que existe en el mercado financiero de comprar o vender un activo en un instante determinado y a un precio que refleje las condiciones de un mercado competitivo, con lo cual las diferencias entre las tasas para cada período pueden ser efecto de un desequilibrio entre la oferta y la demanda. Por consiguiente, habrá una mayor demanda por algún tipo de bono si existe mucha liquidez de este, sin embargo esto llevará a que estos bonos se hagan más escasos y por lo tanto los agentes estén dispuestos a recibir un menor retorno del bono con tal de recibir algo por el activo. El riesgo de vencimiento señala que distintos inversionistas poseen distintos horizontes de planificación de acuerdo con la teoría del “hábitat preferido”.³ De esta forma, la demanda que enfrentan instrumentos de distinto vencimiento es también distinta, por lo cual los agentes tienen una trayectoria para el ahorro y el consumo que les entrega en cada período niveles distintos tanto de ahorro como de consumo, los que dependen del riesgo asociado al período en particular. Esto es coherente con la hipótesis de que distintos inversionistas tienen preferencias por plazos y monedas diferentes.

$$(1 + i_{t,k}) = (1 + r_{t,k})(1 + E_t[\pi_{t+k}]) (1 + \rho^{\pi}_{t,k})(1 + \rho^{wf}_{t,k})(1 + \rho^l_{t,k})(1 + \rho^v_{t,k}) \quad (2)$$

Los riesgos incorporados se deben a que si las condiciones implícitas en la relación de Fisher, (neutralidad al riesgo, perfecta indexación y mercados

² Relación definida en términos discretos debido a que en el mundo real los datos observados poseen esta característica.

³ Conocido también como “heading pressure theory”.

completos,) no se cumplen, entonces se generan estos distintos premios que se señalaron antes y que deben ser explícitamente incorporados en la relación. En este sentido, el primero de ellos, el premio por riesgo inflación, existe cuando los agentes son aversos al riesgo y por lo tanto la condición de neutralidad al riesgo ya no se cumple. Al ser aversos los agentes exigen una compensación en los bonos nominales cada vez que la inflación aumenta ya que el retorno del bono nominal se mueve inversamente con la tasa de interés actual a lo largo de la duración del bono. El segundo se debe a que sabemos que en un escenario más realista, los bonos indexados en realidad no son iguales a los bonos reales debido a la existencia de rezagos en la indexación de precios, por lo cual, surge, además el denominado premio por riesgo a la indexación. El tercero, el premio por riesgo liquidez, se da cuando los mercados son incompletos y, por lo tanto, la demanda y la oferta de papeles afectan el retorno de los bonos, ya que los agentes exigen una compensación cada vez que estos son menos transados, pues no les es posible vender sus papeles cuando lo desean.

Así se puede plantear una relación de Fisher ampliada con sustitución imperfecta de bonos donde no exista arbitraje entre mercados como la señalada en (2), en que la tasa de interés nominal se puede descomponer entonces entre la tasa de interés real ($r_{t,k}$), las expectativas de inflación ($E_t[\pi_{t+k}]$), el premio por riesgo inflación sobre el resto de la vida del bono ($\rho_{t,k}^\pi$), el premio por los rezagos de la indexación de precios ($\rho_{t,k}^{inf}$), el premio por riesgo liquidez ($\rho_{t,k}^l$) y el premio por vencimiento del bono ($\rho_{t,k}^v$), el cual no será tratado por definir compensaciones inflacionarias con papeles de igual duración (sin mercado secundario). En los siguientes apartados se estudia el comportamiento de cada componente por separado en función de aquellos que son estimados en la sección III.

2. Modelo de Expectativas de Inflación

Existen en la actualidad al menos siete metodologías distintas para modelar o endogeneizar las expectativas de inflación. La primera de ellas consiste en proyectar la inflación por medio de algún modelo univariado o bivariado de series de tiempo que sea parsimonioso y que se ajuste de mejor manera a la medida de

inflación, con el cual se generan proyecciones futuras de la inflación usadas por el agente (Virén, 1986; McCulloch y Stec, 2000; Reijer y Vlaar, 2003). La segunda está basada en los modelos P* de inflación desarrollados por Hallman et al. (1991), basados en la ecuación cuantitativa del dinero, definiendo así la tasa de inflación como una función de desviaciones del equilibrio y rezagos de esta. Incorporando una curva de Phillips, se entrega una medida de expectativas de inflación que depende de la brecha de velocidad del dinero, de la brecha del producto y de la inflación pasada (Wesche, 1998; García y Valdés, 2003; Broer y Caputo, 2004; Gerlach y Svensson, 2003). Una tercera metodología es la sugerida por Fama (1975), que utiliza la relación de Fisher (1930) para generar proyecciones de inflación. Suponiendo que la tasa real es constante en esta relación, las tasas nominales reflejarán el cambio en las expectativas de inflación. Luego de esta publicación han surgido varios autores, entre ellos Hess y Bicksler (1975), Fama (1976), Nelson y Schwert (1977) y Fama y Gibbons (1982), que rechazan el supuesto de una tasa de interés real constante a lo largo del tiempo. Así, la proyección de la inflación puede derivarse sustrayendo la proyección ex ante de la tasa de interés real de la tasa de interés nominal. La cuarta es la desarrollada por Christiano (1989), quien especifica un modelo de tasas de interés usando el rendimiento de los bonos (Mishkin, 1990; Day y Lange, 1997; Svensson, 1994). La quinta metodología es la que mide las expectativas de inflación directamente de encuestas (Orphanides y Williams, 2005; Mehra, 2002). La sexta se basa en un marco teórico a partir de una curva de oferta y de demanda agregada. Clarida et al. (1999) plantean una curva de Phillips, donde la inflación actual tiene correlación positiva con la brecha del producto, y una curva de demanda que relaciona la brecha del producto inversamente con la tasa de interés real. Existe una última metodología en la cual autores como Woodford (1990), Evans y Honkapohja (2001), Bullard y Mitra (2002) y Orphanides y Williams (2003), relacionan las expectativas racionales con aprendizaje y una formación adaptativa de expectativas en relación con la inflación actual.

En este apartado se analiza teóricamente cómo el público forma sus expectativas futuras de inflación en relación con la información de que dispone. Se

supone conocimiento perfecto y que la formación de expectativas del público sigue un comportamiento prospectivo y retrospectivo, en el cual los agentes económicos evalúan la tasa de interés óptima y la racionalidad de la política. Para esto, siguiendo el espíritu de Clarida et al. (1999) se plantea una economía cerrada con una curva de Phillips y demanda agregada definidas por las siguientes relaciones que describen una economía neokeynesiana:⁴

$$\pi_t = \gamma_1 y_t + \gamma_2 \pi_{t-1} + (1 - \gamma_2) \gamma_3 E_t \pi_{t+1} + \gamma_4 oil_t^{desv} + \varepsilon_t \quad (3)$$

La primera relación es similar a la planteada por los investigadores recién mencionados, agregando al modelo características de mirada retrospectiva con la inclusión del rezago de la inflación e incorporando una medida de *shocks* exógenos. Lo que se desea representar es una economía que tenga mayor inercia en la formación de precios de los agentes económicos, tal como sucede en la economía chilena. En la ecuación (3), $\pi_t = p_t - p_{t-1}$ es la tasa de inflación en el período t , p_t es el (log) nivel de precios, e y_t es la brecha del producto, definida como la diferencia entre el producto y su nivel de largo plazo. El factor $\gamma_1 y_t$ señala los movimientos del costo marginal asociados a un efecto de demanda, oil_t^{desv} es la desviación del precio del petróleo de su tendencia y ε_t se define como el efecto puro de presiones de costos, es decir, un *shock* de oferta puro no identificable como un terremoto o una sequía. La segunda relación también es similar a la planteada por los investigadores, pero incluye el efecto retrospectivo señalado por medio del rezago de la brecha del producto para reflejar así inercia en la demanda agregada.

$$y_t = \delta \beta_1 y_{t-1} + (1 - \delta) E_t y_{t+1} - \beta_2 (i_t - E_t \pi_{t+1}) + \eta_t \quad (4)$$

La relación anterior muestra la tasa de interés real ex ante, y plantea que las mayores expectativas de ingreso futuro aumentan el ingreso presente porque los agentes prefieren suavizar hoy su consumo, lo que implica aumentar la demanda y por tanto el producto actual. i_t es la tasa de interés nominal y el instrumento de política empleada por la autoridad monetaria. Por último, ε_t y η_t son *shocks* aleatorios de demanda y oferta con media cero y covarianzas constantes que siguen un proceso autorregresivo de

orden 1 con parámetros $0 \leq \varphi_\varepsilon, \varphi_\eta \leq 1$. Para comprender de qué dependen la tasa de inflación (y la brecha del producto) se adelanta en un período la ecuación (3), aplicando a continuación la esperanza en t .

$$E_t \pi_{t+1} = \gamma_1 E_t y_{t+1} + \gamma_2 E_t \pi_t + (1 - \gamma_2) \gamma_3 E_t \pi_{t+2} + \gamma_4 E_t oil_{t+1}^{desv} + \varepsilon_{t+1} \quad (5)$$

Remplazando $E_t \pi_{t+1}$ definido en la ecuación (5) en la relación inicial de la curva de Phillips y aplicando ley de expectativas iteradas, se obtiene:

$$\pi_t = E_t \sum_{k=0}^{\infty} [((1 - \gamma_2) \gamma_3)^k \gamma_1 y_{t+k} + \gamma_4 E_t oil_{t+k}^{desv} + \gamma_2 \pi_{t-1+k} + \varepsilon_{t+k}] \quad (6)$$

Así, la inflación depende de las condiciones esperadas con respecto a la brecha de producción, de su rezago, del precio del petróleo y de las presiones de costos de la oferta. De igual modo, se puede obtener una ley de movimientos futuros para la brecha del producto definida por:

$$y_t = E_t \sum_{k=0}^{\infty} \left[\frac{(1 - \delta) [-\beta_2 (i_{t,k} - \pi_{t+1+k})]}{+\eta_{t+k}} + \beta_1 \delta (1 - \delta)^k y_{t-1+k} \right], \quad (7)$$

donde el producto actual depende del valor esperado de las tasas de interés futuras y de los *shocks* de demanda. En este escenario, a la autoridad monetaria le interesa estabilizar tanto la tasa de inflación alrededor de su meta $\pi^* > 0$, como la brecha del producto alrededor de cero. Por lo tanto, el problema de la autoridad monetaria es minimizar su función de pérdida, que depende en consecuencia de las fluctuaciones de la tasa de inflación y la brecha del producto

$$\min U_t = E_t \left\{ \sum_{i=0}^{\infty} \psi^i \left[\frac{(\pi_{t+i} - \pi^*)^2}{2} + \lambda y_{t+i}^2 \right] \right\}, \quad (8)$$

donde $\lambda > 0$ es la ponderación relativa de la estabilización del producto en la función de preferencias de la autoridad monetaria. La secuencia de eventos en el modelo es como sigue: se toman la meta de inflación

⁴ En esta sección se omitirá la existencia de instrumentos financieros a distintos plazos.

y los parámetros de preferencias como dados y simplemente se exploran las implicancias de una regla de política óptima por parte del banco central, la cual es elegir una senda del instrumento i_t que asegure cumplir los objetivos establecidos por el ente emisor y que, por lo tanto, minimicen la función objetivo señalada, sujeto a las restricciones de comportamiento establecidas por (3) y (4). La combinación de una función de pérdida cuadrática y restricciones lineales entrega el instrumento elegido. En este caso particular, las variables objetivo dependen no solo de la política actual, sino también de las expectativas pasadas y futuras de política. Es decir, la brecha del producto depende de la trayectoria futura de la tasa de interés relevante (7) y la inflación del comportamiento esperado de la brecha del producto (6). En caso de que el banco central opere con discreción, elegirá el nivel óptimo de tasa de interés reoptimizando en cada período. El sector privado, por su parte, formará sus expectativas futuras tomando en cuenta esta reoptimización. Por simplicidad, y para obtener una resolución de un comportamiento para las expectativas de inflación, se supone que la tasa de interés en t afecta en forma contemporánea a la brecha del producto en t , y esta a su vez a la tasa de inflación en forma contemporánea, es decir, en el período t .⁵ Este supuesto se hace fundamentalmente porque el propósito es encontrar una solución analítica que genere variables explicativas para el comportamiento de las expectativas inflacionarias de los agentes, las cuales serían función solo de la inflación en t en una resolución intuitiva por medio de programación dinámica, y no tendría sentido económico.

Las expectativas inflacionarias de los agentes para el próximo período dada la información disponible se comportan de la siguiente manera,⁶

$$E_t \pi_{t+1} = \frac{\varphi_\varepsilon \gamma_2}{e} \pi_{t-1} + \frac{\varphi_\varepsilon \gamma_1 \beta_2 \alpha_1}{(\varphi_\varepsilon (1-\delta) - 1)e} \pi^* + \frac{\varphi_\varepsilon}{e} \left(\gamma_4 - \frac{\gamma_1 \beta_2 \alpha_3}{(1-\varphi_\varepsilon (1-\delta))} \right) oil_t^{desv} + \frac{\varphi_\varepsilon \gamma_1 (\delta \beta_1 - \beta_2 \alpha_2)}{(1-\varphi_\varepsilon (1-\delta))e} y_{t-1} + \frac{\varphi_\varepsilon}{e} \varepsilon_t \quad (9)$$

con $e = \lambda \lambda (\gamma^2 - \lambda \varphi_\varepsilon (1-\gamma_2) \gamma_3)$. A diferencia de Clarida et al., este modelo agrega ciertas variables que son relevantes empíricamente en nuestro escenario, ya

que reflejan mayor inercia en la demanda agregada y en la formación de precios de la economía chilena. El modelo concluye que las expectativas de inflación del público dependen del rezago de la inflación, de la meta de inflación fijada por el banco central, de la desviación del precio del petróleo con respecto a su tendencia y del rezago de la brecha del producto.

3. Modelo para el Premio por Riesgo Inflación

Los estudios relacionados con el premio por riesgo inflación se originan gracias a que la relación de Fisher (1930) plantea que la tasa de interés nominal es igual a la suma de la tasa de interés real esperada y las expectativas de inflación. La tasa de interés real esperada, por su parte, puede incluir un premio por riesgo inflación. Por lo tanto, una relación extendida de Fisher (1930) señala que la tasa de interés nominal es igual a la suma de una tasa de interés real esperada más las expectativas de inflación y el premio por riesgo inflación. Para modelar o estimar el tamaño del premio por riesgo inflación, se puede utilizar la teoría de finanzas para calcular la prima del riesgo que sería justificada por la covarianza de este bono riesgoso con variables pertinentes de estado. Hay dos formas de enfocar esta metodología. La primera es la desarrollada por Evans y Wachtel (1992) y Chan (1994), quienes consideran una economía donde hay solamente dos activos, un bono nominal libre de riesgo y un bono verdadero que hipotéticamente esta libre de riesgo y, de esta forma, cuantifican la prima exigida debido a la inestabilidad de los precios de equilibrio de la economía. Por su parte, Svensson (1994) define un premio por riesgo inflación que se precisa en un escenario de incertidumbre. Se señala que este premio depende de la covarianza entre el exceso de retorno real en bonos nominales sobre bonos reales y el retorno de

⁵ Lo señalado implica asumir que la inflación no es una variable endógena, lo que en la realidad no es correcto. Pero el problema al asumir que la tasa de inflación es una variable de estado es que el problema de programación dinámica no posee solución analítica. Clarida et al. entregan una descripción intuitiva de la condición de Euler suponiendo que el sector privado proyecta una tasa de inflación que toma la forma de $V_\pi \pi_t + V_\varepsilon \varepsilon_t$, donde, por lo tanto, $E_t \pi_{t+1} = V_\pi \pi_t$. Sin embargo, para los autores, la mayoría de los resultados cualitativos del escenario estático se pueden extender al dinámico.

⁶ Véase Jervis (2007) para el desarrollo matemático para derivar el comportamiento de las expectativas de inflación.

portafolio (Campbell y Shiller, 1996; Balsam et al., 1998; Evans, 1998; Evans, 2003). La segunda forma de modelar o estimar el premio por riesgo inflación es la que usan Campbell y Ammer (1993) y Barr y Pesaran (1997) en la cual, por medio de los segundos momentos de los retornos de los activos, explican las variaciones en distintos activos.

En este apartado se explora el comportamiento del premio por riesgo inflación, empleando como base modelos de la literatura financiera y económica conocidos como modelos de valoración de activos basados en el consumo (C-CAPM).⁷ Lo anterior es modelado bajo incertidumbre donde se sabe que los inversionistas generalmente desean conocer la mayor información posible acerca de los activos que mantienen en su portafolio, ya que en esta basan sus decisiones de consumo y, por lo tanto, de ahorro. De este modo, mientras mayor sea el grado de incertidumbre en la economía, más difícil será para el agente encontrar su portafolio óptimo. Se supone entonces un consumidor representativo de esta economía que desea maximizar una función de utilidad esperada, que es el valor presente de sus flujos futuros a una tasa de descuento ψ sobre un horizonte infinito de tiempo.

$$\max E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \psi^t u(c_t) \right] \quad (10)$$

sujeto a la restricción presupuestaria,

$$c_t + m_t + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{BN_{t,k}}{P_t} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{BUF_{t,k}}{P_t} \leq y_t + \frac{M_{t-1}}{P_t} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(1+i_{t-k,k})BN_{t-k,k}}{P_t} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(1+uf_{t-k,k})BUF_{t-k,k}}{P_t} \quad (11)$$

y a una condición de transversalidad,

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \psi^t a_t = 0, \quad (12)$$

donde a_t es la cantidad de activos totales que posee el agente económico definida en la restricción presupuestaria. Esta optimización intertemporal se basa en que el agente tiene posibilidades de transar libremente un conjunto de activos (nominales e indexados, ya que suponemos una economía cerrada y, por lo tanto, no transa activos en moneda extranjera, además de que no existe una tasa real per se) con

precios P_t , maximizando la esperanza condicional de la información disponible en cada período, y eligiendo el nivel de consumo deseado c_t y el portafolio óptimo de activos. El factor subjetivo de descuento está representado por ψ , el cual pertenece al intervalo (0,1). c_t representa el consumo per cápita real. La función de utilidad del consumo es estrictamente creciente y cóncava en c_t , es decir, $u'(c_t) > 0$ y $u''(c_t) < 0$. En cada período, el consumidor elige planes estocásticos de consumo e inversión, con tal de maximizar su utilidad y satisfacer su restricción presupuestaria.

La restricción presupuestaria del agente se basa en que el inversionista posee una serie de activos del pasado (bonos nominales: BN y bonos indexados a la Unidad de Fomento (UF): BUF). Cada uno de los cuales paga $(1+i_{t-k,k})$ e $(1+uf_{t-k,k})$, respectivamente, donde las tasas de interés son aquellas que devengan dichos activos. Además, el agente posee saldos monetarios en t que son iguales a M_t . Se define $m_t = M_t/P_t$, donde P_t es igual al nivel de precios (IPC). Finalmente, la igualdad plantea que el consumo del inversionista o agente representativo en el período t más los activos que compre en ese mismo período (consumo financiero) deben ser iguales a la riqueza del agente. Para el desarrollo del problema de maximización, se supone que el agente solo desea consumir bonos nominales con el objetivo de encontrar así el premio por riesgo inflación. Derivando las condiciones de primer orden o ecuaciones de Euler relevantes para nuestro escenario tenemos⁸

$$1 = \psi^k E_t \left[(1+i_{t,k}) \frac{P_t}{P_{t+k}} \frac{u'(c_{t+k})}{u'(c_t)} \right] \quad (13)$$

Reordenando y teniendo en cuenta que $P_t/P_{t+k} = 1/1+\pi_{t+k}$ y que la utilidad marginal del consumo en t es conocida en dicho período, se obtiene:

$$1 = E_t \left[(1+i_{t,k}) \frac{1}{1+\pi_{t+k}} \frac{\psi^k u'(c_{t+k})}{u'(c_t)} \right], \quad (14)$$

$$= E_t \left[(1+i_{t,k}) \frac{1}{1+\pi_{t+k}} TMSCI_{t+k} \right]$$

⁷ Para una mayor explicación de este tipo de modelos, ver "Asset Pricing" de John H. Cochrane. Cochrane (2005).

⁸ En las siguientes secciones se analizará cuál es el premio por riesgo de indexación

donde $TMSCI_{t+k} = \psi^k u'(c_{t+k})/u'(c_t) > 0$ es la tasa marginal de sustitución intertemporal entre consumo futuro y consumo presente. Si se aplica a la relación anterior la definición de covarianza, se tiene que⁹

$$(1+i_{t,k})^{-1} = E_t \left[\frac{1}{1+\pi_{t+k}} \right] E_t [TMSCI_{t+k}] + \text{cov}_t \left[\frac{1}{1+\pi_{t+k}}, TMSCI_{t+k} \right] \quad (15)$$

Empleando la función de utilidad CRRA (aversión relativa al riesgo constante) de Arrow (1970) con coeficiente de aversión relativa al riesgo (denominado por $\theta > 0$) la relación es,

$$\frac{1}{(1+i_{t,k})} = E_t \left[\frac{1}{1+\pi_{t,k}} \right] E_t \left[\psi^k \left(\frac{c_{t+k}}{c_t} \right)^{-\theta} \right] + \text{cov}_t \left[\frac{1}{1+\pi_{t+k}}, \psi^k \left(\frac{c_{t+k}}{c_t} \right)^{-\theta} \right] \quad (16)$$

$$\frac{1}{(1+i_{t,k})} = E_t \left[\frac{1}{1+\pi_{t+k}} \right] E_t \left[\psi^k \left(\frac{c_{t+k}}{c_t} \right)^{-\theta} \right] \left[1 + \rho_{t,k}^\pi \right]^{-1}, \quad (17)$$

donde $\rho_{t,k}^\pi$ es el premio por riesgo inflación puro, que depende de las expectativas de inflación, del retorno bruto de la tasa de interés nominal y de la tasa de interés real. Este retorno real se define como el inverso de la tasa de consumo intertemporal, la cual se obtiene a partir de la ecuación de Euler en un escenario de posesión de activos reales. En otras palabras, este riesgo se relaciona con la incertidumbre inflacionaria en un bono nominal, que es función de la covarianza condicional entre la tasa marginal de sustitución intertemporal y la inflación. La intuición detrás de esto es si, por ejemplo, existiera un *shock* inesperado que aumentara la tasa de inflación. Si este escenario está acompañado, además, por una alta utilidad marginal del consumo futuro, la concavidad de la función de utilidad requerirá que el consumo futuro sea pequeño. Si este es el caso, es decir, la covarianza condicional es negativa, *shocks* aversos en el crecimiento del consumo estarán acompañados por *shocks* aversos en los activos financieros, con lo cual aumentará la volatilidad de las sendas de consumo

de los agentes económicos. De esta forma, un bono nominal es considerado riesgoso y, por lo tanto, en equilibrio este será compensado por medio de premios por riesgo inflacionario.

$$\rho_{t,k}^\pi = \frac{\text{cov}_t \left[\frac{1}{1+\pi_{t+k}}, \psi^k \left(\frac{c_{t+k}}{c_t} \right)^{-\theta} \right]}{E_t \left[\frac{1}{1+\pi_{t+k}} \right] E_t \left[\psi^k \left(\frac{c_{t+k}}{c_t} \right)^{-\theta} \right] + \text{cov}_t \left[\frac{1}{1+\pi_{t+k}}, \psi^k \left(\frac{c_{t+k}}{c_t} \right)^{-\theta} \right]} \quad (18)$$

Otra manera de ver este premio por riesgo es la señalada en la ecuación (18) y que se relaciona con el modelo de valoración de activos (CAPM) donde el premio por riesgo de un activo es igual a su beta multiplicado por el riesgo del portafolio de mercado, donde este beta mide el grado de comovimiento entre el retorno del activo y el retorno del portafolio de mercado.

4. Modelo para el Premio por Riesgo de Liquidez

En el corto plazo, si el entorno macroeconómico varía y ello motiva a los agentes a cambiar su portafolio de inversión, se producen movimientos en los precios de los activos financieros. Esto, por cuanto la liquidez para financiar este tipo de operaciones no está necesariamente disponible. Este fenómeno explica movimientos de la compensación inflacionaria que se correlacionan con el stock de oferta y demanda relativa de activos. Específicamente, con la capacidad que existe en el mercado financiero de comprar o vender un activo en un instante determinado y a un precio que refleje las condiciones de un mercado competitivo, con lo cual las diferencias entre las tasas para cada período pueden ser causadas por un desequilibrio económico. La existencia de estos desequilibrios, que da paso a una diferencia persistente en la compensación inflacionaria, se corrige incorporando un premio por riesgo de liquidez. El único investigador que estudia el premio por riesgo por liquidez en Chile es Mendoza (1992),

⁹ $\text{cov}(x,y) = E(xy) - E(x)E(y)$.

quien plantea la hipótesis de que tasas de captación a 30 y 90 días deberían ofrecer un premio, debido a que activos financieros nominales e indexados no son perfectos sustitutos en términos de liquidez. Su metodología es probar la hipótesis conjunta de expectativas racionales, arbitraje de tasas y un premio a la liquidez invariante en el tiempo. Usando datos mensuales para el período 1986:08-1989:04, se rechaza la hipótesis y se encuentra que el premio a la liquidez es estadísticamente no significativo. Un segundo planteamiento consiste en averiguar si el *spread* entre tasas de interés nominal e indexada es un buen predictor de cambios futuros en la inflación. La hipótesis no puede ser rechazada para el período en análisis, por lo que el *spread* de tasas es un buen indicador de futuros aumentos de la inflación.

Por otra parte, es posible plantear un rol de la sustitución imperfecta relacionada con el stock de oferta y demanda relativa de bonos indexados y nominales en la determinación del premio por riesgo de liquidez. En este caso, si los inversionistas requieren fuentes de financiamiento en un momento determinado, incidirán en un cambio de la demanda relativa en t . Lo anterior se repite de igual manera con la oferta relativa debido a necesidades de financiamiento por parte de los agentes privados y públicos. Esta diferencia requiere, entonces, una prima por sustitución imperfecta, ya que los instrumentos financieros no son fáciles de sustituir entre sí. Brainard y Tobin (1968, 1992) estudian el comportamiento de esta oferta relativa de bonos pero internos sobre externos en un escenario de economía abierta basados en un sistema de oferta y demanda de activos financieros internacionales, es decir, generan funciones que representan bonos internos, bonos externos y una función de demanda interna de dinero.

El objetivo de esta sección es estudiar el posible rol que juega la oferta relativa de bonos en la determinación del premio por riesgo liquidez en la compensación inflacionaria; por lo tanto, no se incluyen los demás componentes de la compensación, específicamente el riesgo de la inflación o la corrección por rezago, los que se analizan en la sección siguiente. En un escenario de economía cerrada y en base a un marco teórico coherente con las teorías de sustitución imperfecta de activos como el ya explicitado, se expone un sistema de oferta y demanda de activos

financieros locales, es decir, que generan funciones que representan bonos internos y externos, y a la vez emplean una función de demanda interna de dinero.

Gracias a lo anterior, es posible evaluar cuál es el portafolio óptimo entre activos nominales e indexados para un agente, quien debe decidir entre estos activos, los cuales tienen distinta liquidez, retorno y riesgo. De este modo, se obtienen las siguientes igualdades:

$$\begin{aligned} \overline{BN}_{t,k} &= b_{t,k}(i,r)W_{t+k} \\ \overline{BUF}_{t,k} &= b^*_{t,k}(i,r)W_{t+k} \\ \overline{M}_{t+k} &= m_{t,t+k}(i,r)W_{t+k} \end{aligned} \tag{19}$$

sujeto a la restricción presupuestaria

$$\overline{BN}_{t,k} + \overline{BUF}_{t,k} + \overline{M}_{t+k} = W_{t+k}, \tag{20}$$

donde cada una representa bonos en pesos, bonos en UF y la demanda interna de saldos monetarios, con W definido como el nivel de riqueza. Por propiedad de sistema de demanda conocida como: sustituibilidad bruta en los modelos de portafolio de los años setenta, la elasticidad respecto de la tasa de interés propia es positiva y la elasticidad respecto de la tasa de interés de los activos que compiten con esta es negativa. Por lo tanto, una forma funcional que se puede dar para cada bono es, $b_{t,k}(i,r) = \zeta i_{t,k} - \xi r_{t,k}$ y

$b^*_{t,k}(i,r) = \kappa i_{t,k} - \chi r_{t,k}$. Analizando las primeras dos relaciones de (19) ya que la tercera es redundante, se puede establecer la relación entre bonos indexados a la UF y bonos nominales, obteniendo que $\overline{BUF}_{t,k} / \overline{BN}_{t,k} = f_{t,k}$, donde $f_{t,k}$ está definida por la siguiente expresión que explica la relación que existe entre bonos nominales e indexados:

$$\begin{aligned} f_{t,k} &= \frac{b_{t,k}(i,r)}{b^*_{t,k}(i,r)} = \frac{\zeta i_{t,k} - \xi r_{t,k}}{\kappa i_{t,k} - \chi r_{t,k}} \\ \rho_{t,k}^l &= g\left(\frac{r_{t,k}}{i_{t,k}}\right) = g\left(\frac{\xi + f_{t,k}\chi}{f_{t,k}\zeta + \kappa}\right) \end{aligned} \tag{21}$$

Se concluye, entonces, en este apartado, que la oferta relativa de bonos cumple un rol en la determinación del premio por riesgo liquidez en la compensación inflacionaria. Si los inversionistas requieren fuentes de financiamiento en un momento determinado, este hecho incidirá en un cambio en la demanda relativa en t . Lo anterior se repite de igual manera con la oferta

relativa, debido a necesidades de financiamiento por parte de los agentes privados y públicos. Esta diferencia requiere, entonces, una prima por sustitución imperfecta, ya que los instrumentos financieros no son fáciles de sustituir entre sí. En la siguiente sección se presentan las características asociadas a las relaciones descritas. Gracias al modelo presentado, es posible evaluar la liquidez de un bono por medio del número de transacciones realizadas de estos activos en el mercado financiero, lo que se asocia a un stock total promedio del activo.

5. Acerca del Rezago en la Indexación

Un bono indexado paga un interés, al igual que un bono convencional. Sin embargo, el valor de la tasa de interés está ajustado por la tasa de inflación a lo largo de la vida del bono. El retorno de un bono nominal se ajusta de acuerdo con las expectativas de inflación en el momento en que el bono es usado, mientras que el retorno real varía con la inflación efectiva, que puede ser distinta a la esperada. Esta incertidumbre en la predicción de las tasas de inflación futuras conlleva un riesgo inflación que es intrínseco a los bonos nominales y no se puede eliminar. Los bonos reales (indexados completamente), por el contrario, no poseen este riesgo inflación. Además de lo señalado anteriormente, se puede apreciar que el mercado secundario para bonos indexados es relativamente poco líquido. Los inversionistas de bonos indexados pueden demandar un premio en la forma de un retorno relativo real mayor que el que reciben en bonos convencionales para compensar el efecto indicado. Así, la diferencia entre el retorno de un bono convencional y uno indexado medirá tanto un premio por riesgo de liquidez como un premio por riesgo inflación más un premio por riesgo de rezago de la indexación. Uno de los primeros economistas que se han preocupado de medir en forma analítica la corrección por rezago en la indexación es Chumacero (2002), concluyendo que cuando el horizonte de tiempo es de largo plazo, es posible que no sea necesario incorporar una medida de premio por rezagos de indexación.

De igual manera que el modelo desarrollado en la subsección II.3, se puede encontrar un premio por riesgo asociado a los bonos indexados que se refiere más precisamente al rezago de la indexación. En este sentido, la tasa de interés indexada a la UF

no está perfectamente correlacionada con el IPC contemporáneo, por lo tanto es una tasa que no está perfectamente indexada (no es una tasa real) donde el retorno real ex ante es igual al retorno real ex post.

Se supone, entonces, un consumidor representativo de esta economía que desea maximizar una función de utilidad esperada, que es el valor presente de flujos futuros a una tasa de descuento sobre un horizonte infinito de tiempo,

$$\max E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \psi^t u(c_t) \right] \quad (22)$$

sujeto a la restricción presupuestaria de cada período,

$$c_t + m_t + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{BN_{t,k}}{P_t} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{BUF_{t,k}}{P_t} \leq y_t + \frac{M_{t-1}}{P_t} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(1+i_{t-k,k})BN_{t-k,k}}{P_t} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(1+uf_{t-k,k})BUF_{t-k,k}UF_t}{P_t UF_{t-k}} \quad (23)$$

y a una condición de transversalidad, $\lim_{t \rightarrow \infty} \psi^t a_t = 0$, donde a_t es la cantidad de activos totales que posee el agente económico definidas en la restricción presupuestaria. Se deriva la condición de Euler para el bono relevante (indexado),

$$1 = \psi^k E_t \left[(1+uf_{t,k}) \frac{P_t}{P_{t+k}} \frac{UF_{t+k}}{UF_t} \frac{u'(c_{t+k})}{u'(c_t)} \right] \quad (24)$$

Reordenando y teniendo en cuenta que $P_t/P_{t+k} = 1/(1+\pi_{t+k})$ y la utilidad marginal del consumo en t es conocida en dicho período, se obtiene,

$$1 = E_t \left[(1+uf_{t,k}) \frac{1}{1+\pi_{t+k}} \frac{UF_{t+k}}{UF_t} \frac{\psi^k u'(c_{t+k})}{u'(c_t)} \right] = E_t \left[(1+i_{t,k}) \frac{1}{1+\pi_{t+k}} \frac{UF_{t+k}}{UF_t} TMSCI_{t+k} \right] \quad (25)$$

donde, $TMSCI_{t+k} = \psi^k u'(c_{t+k})/u'(c_t) > 0$ es la tasa marginal de sustitución intertemporal entre consumo futuro y consumo presente. Si se aplica a la relación anterior la definición de covarianza, se tiene que:

$$(1+uf_{t,k})^{-1} = E_t \left[\frac{1}{1+\pi_{t+k}} \frac{UF_{t+k}}{UF_t} \right] E_t [TMSCI_{t+k}] + \text{cov}_t \left[\frac{1}{1+\pi_{t+k}} \frac{UF_{t+k}}{UF_t}, TMSCI_{t+k} \right] \quad (26)$$

Empleando la función de utilidad CRRA (aversión relativa al riesgo constante) de Arrow (1970) con coeficiente de aversión relativa al riesgo (denominado por $\theta > 0$) la relación anterior es:

$$\frac{1}{(1 + uf_{t,k})} = E_t \left[\frac{1}{1 + \pi_{t,k}} \frac{UF_{t+k}}{UF_t} \right] E_t \left[\psi^k \left(\frac{c_{t+k}}{c_t} \right)^{-\theta} \right] + \text{cov}_t \left[\frac{1}{1 + \pi_{t+k}} \frac{UF_{t+k}}{UF_t}, \psi^k \left(\frac{c_{t+k}}{c_t} \right)^{-\theta} \right] \quad (27)$$

$$\frac{1}{(1 + uf_{t,k})} = E_t \left[\frac{1}{1 + \pi_{t+k}} \frac{UF_{t+k}}{UF_t} \right] E_t \left[\psi^k \left(\frac{c_{t+k}}{c_t} \right)^{-\theta} \right] \left[1 + \rho_{t,k}^{uf} \right]^{-1} \quad (28)$$

El premio a la indexación, $\rho_{t,k}^{uf}$, es muy similar al premio por riesgo inflación, y se diferencia solo por la incorporación de la tasa de crecimiento de la unidad de fomento como medida de indexación en los precios. Este premio depende de las expectativas de inflación corregidas por la UF, el retorno bruto de la tasa de interés indexada y la tasa de interés real. Sin embargo, este premio tiende a 1 cuando aumenta la duración del activo financiero.

A partir de los tres modelos señalados, se puede explicar por medio de metodologías econométricas a qué corresponde específicamente la compensación inflacionaria en Chile.

III. DATOS Y EVIDENCIA EMPÍRICA

Uno de los principales objetivos de este documento es entender el comportamiento de la compensación inflacionaria en Chile, para lo cual en esta sección se describirán, estimarán y construirán series de datos. El primer apartado de esta sección evalúa si es relevante o no incorporar el premio al rezago por indexación como componente de las compensaciones inflacionarias estudiadas. En los apartados III.2, III.8 y III.9 se presentan las medidas residuales de la compensación inflacionaria, del premio por riesgo inflación y de liquidez para diferentes plazos. El punto III.3 entrega medidas independientes de las expectativas de inflación obtenidas de encuestas de mercado. En los puntos III.4 a III.7 se presentan las distintas estimaciones realizadas para encontrar estas series por medio de metodologías econométricas.¹⁰

1. Acerca del Rezago en la Indexación

Un paso previo al estudio del comportamiento de la compensación inflacionaria es comprobar, mediante metodologías econométricas, si es necesario o no tomar en cuenta la indexación a la hora de estimar la compensación inflacionaria para distintos plazos. Chumacero (2002) demuestra que la expresión (29) converge en probabilidad a 1 cuando aumenta la duración del activo financiero. Una secuencia y_t converge en probabilidad a y_0 si en el límite la probabilidad entre el valor absoluto de la diferencia entre y_t e y_0 es igual a 1 para todo $\varepsilon > 0$.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \left(\frac{P_t}{P_{t+k}} \frac{UF_{t+k}}{UF_t} \right) = 1 \quad (29)$$

Así, se concluye que, si la inflación sigue un proceso estacionario y $k \rightarrow \infty$, el producto entre la razón de precios y la Unidad de Fomento es igual a 1. Es relevante notar que este argumento solo es válido para plazos muy largos, es decir, mayores de un mes. Se probará si lo anterior se corrobora para plazos donde $k=1, 3, 6, 12, 24, 60$ y 120 (meses). Las series a testear serán para las tasas a 1 mes, y a 1 año, y para los bonos de 2, 5 y 10 años. Para que la relación anterior se cumpla es necesario que la inflación sea estacionaria y ergódica a la media, lo cual para plazos prolongados se cumple, principalmente porque estos bonos tienen fecha de emisión desde el año 2002, cuando la inflación a presentado un comportamiento muy similar a la media.

En este sentido, es necesario recalcar que la compensación inflacionaria a plazos más prolongados tiene un premio por riesgo a la indexación muy bajo o cercano a nulo, no así a plazos cortos. Por lo tanto, para la compensación inflacionaria para 12 y 24 meses es posible que exista cierto premio por riesgo a la indexación, el cual va a ser omitido en este documento ya que se cree que para estos plazos los retornos ex-ante y ex-post coinciden, o la diferencia es mínima.

¹⁰ Ver Jervis (2007). El Apéndice A provee medidas de correlación simple entre las distintas variables medidas y estimadas. La fuente de las series de datos se presenta en el Apéndice B.

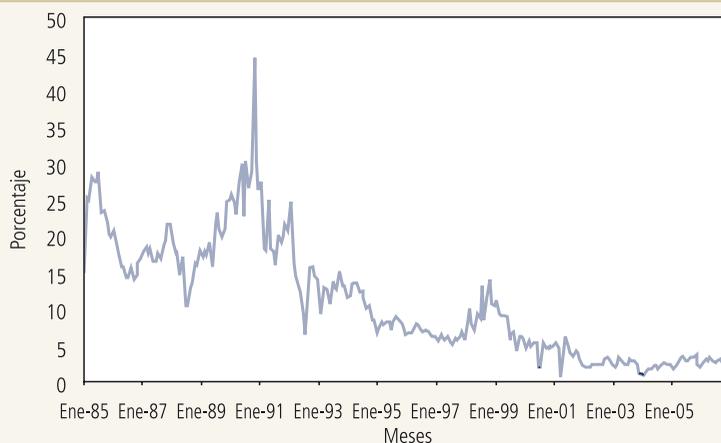
2. Medidas Residuales de Compensación Inflacionaria

Por medio de las tasas de interés de mercado, es posible construir series históricas alternativas de medidas de la compensación inflacionaria.¹¹ Existen para esto, cuatro fuentes.¹² La primera es la diferencia de tasas de captación en pesos y UF desde el año 1985 con observaciones mensuales para tasas de uno a tres años descrita en el gráfico 1.¹³ Las tasas de interés del sistema financiero son tasas promedio ponderadas de todas las operaciones efectuadas en el mes por bancos y sociedades financieras. A contar de enero de 2003, el sistema financiero lo integran solo los bancos. Las tasas nominales están anualizadas (base 365 días) usando la conversión de interés simple. Las tasas reajustables son tasas anualizadas sobre la variación de la unidad de fomento (UF).

Las otras tres medidas provienen del diferencial de tasas de bonos del Banco Central de Chile (BCCh) en pesos y en UF de emisión reciente. Las tasas de interés de los instrumentos del BCCh corresponden a la tasa promedio ponderada del mes de los pagarés vendidos bajo la modalidad de licitación. Los bonos BCP son tasa de interés anualizada sobre el tipo de cambio observado, y el BCU son tasas de interés anualizada sobre la variación de la UF de las licitaciones del BCCh. Para todos se usa tasa de interés anual de base 360.

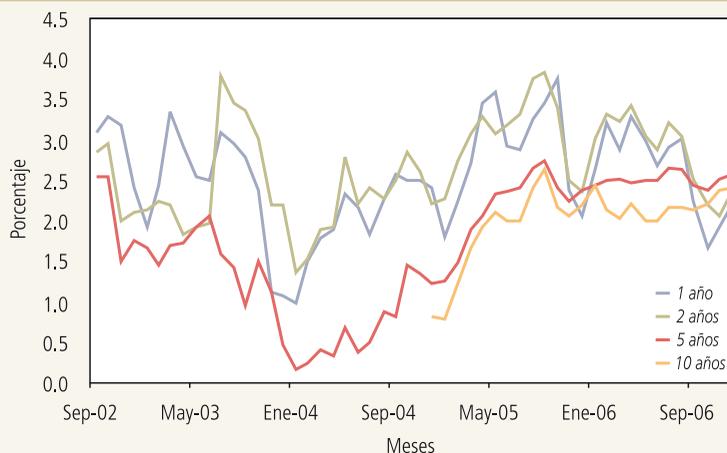
Existen tres medidas para las distintas duraciones de los bonos: compensación inflacionaria a dos años (BCP 2/BCU 2), para la cual existen observaciones mensuales desde septiembre del 2002, compensación inflacionaria a cinco años (BCP 5/BCU 5) también con observaciones mensuales desde septiembre del 2002 y, finalmente, compensación inflacionaria a diez años (BCP 10/BCU 10) con observaciones mensuales desde diciembre del 2004. La compensación

GRÁFICO 1
Compensación Inflacionaria a 1 Año
(porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del INE.

GRÁFICO 2
Compensación Inflacionaria a Distintos Plazos
(porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCh (ver apéndice).

inflacionaria para plazos de uno, dos, cinco y diez años se comporta como muestra el gráfico 2 para el

¹¹ La compensación inflacionaria se mide como $(1 + i_{t,k}) / (1 + r_{t,k})$.

¹² Las series se publican los días 7, 15, 23 y 30 de cada mes. Las medidas mensuales, los días 7 y 23 o al día hábil siguiente si estos no lo son. Las cifras publicadas el día 23 corresponden a la primera quincena. Estas series corresponden a la tasa promedio ponderada del mes de los pagarés vendidos bajo la modalidad de licitación.

¹³ La distribución de estos depósitos está más acumulada a la frecuencia anual. Por esta razón, se entiende esta tasa como una tasa a un año.

intervalo desde septiembre 2002 a diciembre 2006,¹⁴ donde se observa una alta correlación entre las cuatro series; sin embargo, se puede notar que la correlación es más alta entre las compensaciones de uno y dos años plazo y para las de cinco y diez años plazo.

De igual modo, se observa que a principios del 2005 la compensación inflacionaria ha aumentado para todos los plazos, lo cual ha sido especialmente notorio en la compensación de mediano plazo. Desde comienzos de agosto 2005, las tasas de interés de documentos del BCCh mostraron un comportamiento dispar dependiendo de la reajustabilidad, y los BCU disminuyeron hasta mínimos históricos. Por su parte, los documentos nominales registraron aumentos de la tasa de interés. También es interesante notar que a fines del 2006 hubo una caída en las compensaciones para los instrumentos de más corto plazo, explicada tanto por una baja en las tasas nominales como por un aumento en las tasas reales.

Una medida muy utilizada para las expectativas de inflación es este diferencial entre instrumentos en pesos e indexados según la variación de la UF. Como la UF se reajusta de acuerdo con la variación del IPC, la diferencia entre estos dos activos, la compensación inflacionaria, debería reflejar la variación esperada por los mercados financieros respecto del IPC del futuro. Al analizar el comportamiento de las medidas, se puede inferir que en los últimos años la compensación inflacionaria no ha coincidido en algunos períodos con otras medidas de expectativas de inflación (encuestas, por ejemplo). Al definir el porqué de las diferencias entre estas se podrá tener una visión más clara de cómo los agentes del mercado evalúan las presiones inflacionarias a futuro.

De hecho, lo anterior es el objetivo de este documento: identificar qué parte de estas compensaciones corresponde realmente a las expectativas de inflación de los agentes económicos. Es decir, responder preguntas relacionadas con la variabilidad de la compensación inflacionaria en el periodo de análisis, por ejemplo, a principios del 2006 las medidas de más corto plazo tuvieron aumentos de 10 puntos base, los cuales no sabemos si se debieron a aumentos de expectativas de inflación o de premios por riesgo, de hecho, si solo se debieran a expectativas y el

cambio en los premios fuera nulo, entonces medidas de compensación inflacionaria como indicadores de expectativas del mercado.

3. Medidas Independientes de Expectativas de Inflación

Una forma de medición para ciertas variables económicas es a través de encuestas hechas a ciertos agentes económicos sobre sus expectativas en relación con las variables de interés. Existen tres fuentes relacionadas con lo anterior. La primera es generada por el Banco Central de Chile, en la cual se encuesta todos los meses a un selecto grupo de académicos, consultores, ejecutivos, y asesores de instituciones financieras y corporaciones.

Una segunda serie de datos es la generada por las encuestas en la Mesa de Dinero del BCCh. Esta encuesta es la única que capta información diaria relativa a las expectativas de los agentes. Es una medida mejor que la anterior, ya que estos agentes económicos al momento de responder tienen un mayor compromiso pues están transando activos cuya rentabilidad depende de una claridad acerca del movimiento futuro de variables económicas como, por ejemplo, la inflación esperada.

Existe también una serie publicada por *Consensus Forecast* con proyecciones de la inflación a doce meses. Cada mes, *Consensus Economics* encuesta a alrededor de 120 agentes económicos y financieros de América Latina acerca de un rango de variables que incluye proyecciones de crecimiento, inflación, tasas de interés y tipos de cambio.

De esta manera, para un mismo plazo (12 y 24 meses) es posible estudiar el comportamiento de las expectativas de inflación según las distintas encuestas. Puntualmente, se puede inferir a través de las series (gráfico 3), que existe cierta homogeneidad en los valores predichos para la variación en doce meses de la inflación. En el período comprendido entre octubre

¹⁴ Estas tasas son las correspondientes a exactamente los plazos necesitados, es decir, no incluyen operaciones del mercado secundario. Los bonos a dos años nominales y en UF son BCP0800708 y BCU0500308, respectivamente. Para cinco años son BCP0800907 y BCU0500912. Para diez años son BCP0801206 y BCU0501113.

de 2003 y octubre de 2004 existió cierta desviación de las expectativas de los distintos agentes económicos con respecto a la inflación que proyectaban para doce meses más y, por ende, con respecto al objetivo inflacionario establecido por el BCCh, que para este período era de un rango de 2 a 4%, centrado en 3%.

Para el mismo período existen también medidas de expectativas inflacionarias a un plazo de 24 meses. Estas series se presentan en el gráfico 4. En este caso, se puede observar que la variación de las expectativas es mucho más suavizada que la anterior.

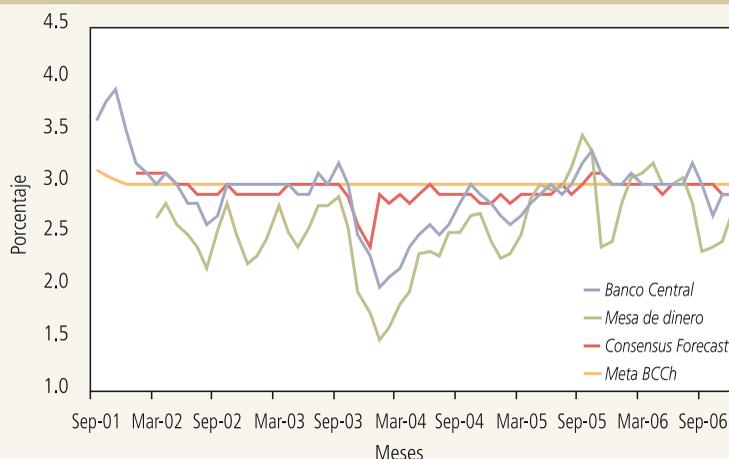
Tal como demuestra el análisis gráfico, las diferencias que existen entre las dos series que provienen de distintas encuestas a variados agentes en la economía son leves; sin embargo, queda claro que las expectativas de la encuesta del BCCh son mucho menos volátiles, confiando en la meta del ente emisor de lograr anclar a 3% la inflación en un horizonte de 24 meses.

Lo anterior se debe principalmente a que las expectativas de inflación permiten evaluar la percepción de los agentes económicos respecto del compromiso del Banco Central de cumplir su meta, informan respecto de cómo perciben los agentes la propagación de *shocks* específicos y muestran la eventual reacción de las percepciones frente a cambios en la política monetaria.

4. Evaluación de Expectativas de Inflación de Mercado

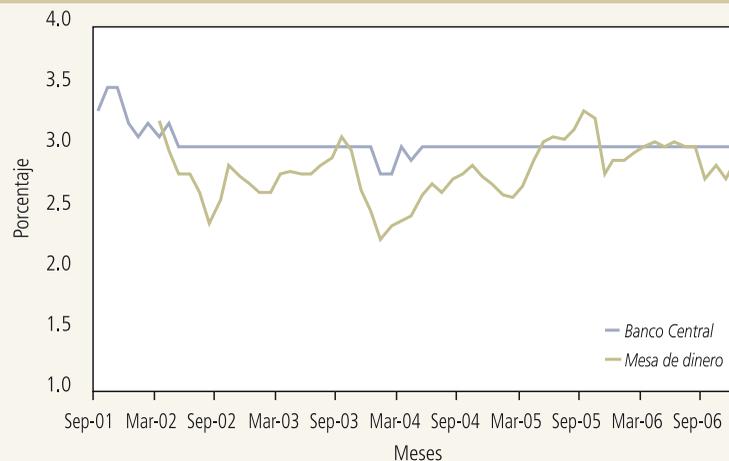
El apartado anterior entrega tres medidas distintas de expectativas de inflación según distintas fuentes. En la práctica, es posible plantear que estas series de expectativas pueden ser tratadas como las proyecciones de inflación que hace el mercado para distintos horizontes ($t+k$) desde el momento de la encuesta (t). En general, una vez que las proyecciones son estimadas independientemente de la metodología,

GRÁFICO 3
Expectativas de Inflación a 12 Meses
(encuestas)



Fuente: Datos de encuestas de expectativas de mercado (ver Apéndice).

GRÁFICO 4
Expectativas de Inflación a 12 Meses
(encuestas)



Fuente: Datos de encuestas de expectativas de mercado (ver Apéndice).

existen múltiples criterios de evaluación para juzgar el comportamiento de la serie, es decir, cuán bien proyecta el modelo en términos estadísticos. Como las series de proyección con $k=24$ no poseen suficientes observaciones, el análisis se efectúa solo para las series de $k=12$ donde se hace competir a las tres series: Banco Central (E1), Mesa de Dinero (E2) y *Consensus Forecast* (E3).

El primer paso es comparar las proyecciones, basado en la estadística descriptiva común para la evaluación de proyecciones, el error cuadrático medio (ECM) y

el valor absoluto de los errores (VAE). Para lo anterior es necesario construir los errores de proyección para cada serie, los que se definen como la diferencia entre el dato efectivo en $t+k$ y lo que fue proyectado por el modelo o en este caso por las expectativas para ese mismo $t+k$. Ahora bien, antes de calcular el ECM y el VAE, es posible evaluar si la secuencia de errores de proyección sigue o no un proceso MA($k-1$), es decir, que el error de proyección un período adelante debería comportarse como ruido blanco. La única serie que cumple con lo anterior y es MA11 es el E2, las series E1 y E3 son MA12 y MA13, respectivamente. Por su parte, las razones de distintas combinaciones de los tres modelos son las presentadas en el cuadro 3, donde la primera columna es para el ECM y la segunda para el VAE. Valores menores a la unidad en las razones ij sugieren que la serie i es superior en términos de validez predictiva, mientras aquellas razones que superen la unidad irán en favor de la serie j . En particular, se concluye que el mejor modelo es el segundo ya que supera, en términos de ECM, a los otros dos modelos. Sin embargo, al hacer el mismo análisis pero en términos de VAE, el resultado no se mantiene y el mejor modelo pasa a ser el tercero. Es por esta razón que existe la incertidumbre acerca de cuál es la probabilidad de que lo anterior sea estadísticamente correcto. Para testear si estas conclusiones para el ECM son estadísticamente significativas, se emplean los tests de Diebold y Mariano (1995) (DM) en un principio y luego el de Harvey et al. (1997) (HLN) que emplea una mejora en relación al anterior, ya que resuelve el problema de tamaño de DM. Sea $\{y_t\}$ la serie que se desea proyectar y $y_{t+k|t}^j$ las distintas proyecciones de y_{t+k} que compiten en términos de la mejor proyección, con $j=1, 2, 3$. Los errores de proyección de estas series se definen como $e_{t+k|t}^j = y_{t+k} - y_{t+k|t}^j$, donde existe una secuencia de estos errores de $t=t_0, \dots, T$. La calidad de las proyecciones se juzgará entonces por medio de alguna medida de función de pérdida, entre las cuales las más populares son la de error cuadrático medio definida como $L(e_{t+k|t}^j) = (e_{t+k|t}^j)^2$ y la del valor absoluto del error $L(e_{t+k|t}^j) = |e_{t+k|t}^j|$. Por lo tanto, para determinar si un modelo predice mejor que otro se puede testear la siguiente hipótesis nula: $H_0: E[L(e_{t+k|t}^{j=1})] = E[L(e_{t+k|t}^{j=2})]$, es decir, igual precisión en las proyecciones de los modelos, en este caso 1 y 2. El test DM se basa, entonces, en la función de pérdida definida como $d_t = L(e_{t+k|t}^{j=1}) - (e_{t+k|t}^{j=2})$, donde la hipótesis nula se refiere

a igual precisión, es decir, $H_0: E[d_t]=0$. Finalmente, el test estadístico DM es:

$$S = \frac{\bar{d}}{(VA_d / T - t_0)^{1/2}}$$

$$VA_d = \gamma_0 + 2 \sum_{j=1}^{\infty} \gamma_j, \quad \gamma_j = \text{cov}(d_t, d_{t-j})$$

donde la media muestral se define como $\bar{d} = 1/T - t_0 \sum_{t=t_0}^T d_t$ y VA_d como la varianza consistente de la varianza asintótica de $\sqrt{T}d_t$. Lo anterior se hace debido a que las funciones de pérdida están correlacionadas serialmente para un $h > 1$. DM demuestran que el test se distribuye asintóticamente como una normal con media cero y varianza uno. Por lo tanto, para rechazar la hipótesis nula a un nivel de 5%, el test calculado debe ser mayor que 1.96.

Por su parte, y bajo la distribución t Student con $T - t_0 - 2$ grados de libertad, el test de HLN se define como:

$$HLN = DM * \left[\frac{T - t_0 + 2 - 2h + h(h-1)/T - t_0 - 1}{T - t_0 - 1} \right]^{1/2}$$

El cuadro 1 presenta las razones de los ECM y VAE para un horizonte de doce meses. También se presentan los tests de DM y HLN, que comparan los ECM y VAE para las series ij . Los resultados muestran que, en términos de razones, la encuesta de la mesa de dinero del BCCh tiene mejor validez predictiva que los modelos basados en la encuesta del BCCh y de *Consensus Forecast* bajo el criterio ECM, no así para el criterio VAE. Por otro lado, también se encuentra que la encuesta de *Consensus Forecast* es superior a la encuesta del BCCh, en criterio tanto ECM como VAE, con razones muy similares numéricamente. Estos resultados no solo tienen respaldo en términos de razones menores a la unidad sino que son estadísticamente significativos algunos al 5 y otros al 10 por ciento. Específicamente, para $ij=21$ y 23 , se encontró que estadísticamente es significativo el resultado que apoya una superioridad de la encuesta de la mesa de dinero. Para $ij=31$, el resultado es estadísticamente significativo solo para el estadístico DM, ya que para el HLN no existe evidencia de significancia del resultado encontrado, lo que implica que la evidencia no es suficiente para respaldar la idea de que la encuesta de *Consensus Forecast* es mejor que la del BCCh.

CUADRO 1

Evaluación de Proyecciones de Inflación para las Distintas Encuestas

ij	Razón ECM	Razón VAE	DM(ECM)	DM(VAE)	HLN(ECM)	HLN(VAE)
12	1.09	0.971				
13	1.02	1.019				
21	0.917	1.029				
23	0.936	1.049	1.869 <i>0.031</i>	5.458 <i>0.612</i>	1.237 <i>0.022</i>	3.611 <i>0.761</i>
31	0.98	0.981	1.512 <i>0.045</i>	3.857 <i>0.251</i>	1.001 <i>0.032</i>	2.552 <i>0.616</i>
32	1.069	0.952	1.843 <i>0.063</i>	2.854 <i>0.072</i>	1.219 <i>0.134</i>	1.888 <i>0.568</i>
Nº de obs.	46					
Muestra	2003:03-2006:12					
Fuente: Elaboración propia.						
Nota: Valor ρ en cursiva.						

En consecuencia, a continuación solo se seguirá trabajando con la encuesta de la mesa de dinero, que supera en términos de validez predictiva a las otras encuestas como medida de proyección de la inflación para 12 meses adelante.¹⁵

5. Estimaciones Econométricas de Expectativas de Inflación Medidas

En esta sección se comprueba si la hipótesis planteada en la ecuación (17) es válida para la encuesta de la Mesa de Dinero del Banco Central de Chile. De acuerdo con el modelo teórico expuesto en la subsección II.2, la meta de inflación, las desviaciones del precio del petróleo, el rezago de la inflación y el rezago de la brecha del producto explican esencialmente las expectativas inflacionarias del público. La metodología econométrica empleada es el estimador de método de momentos generalizados (GMM) aplicado a una muestra que contiene datos mensuales desde la fecha de la encuesta, es decir, enero 2002 para un horizonte de 12 meses. Los datos utilizados son: inflación, calculada como la variación anual o mensual del logaritmo del Índice de Precios al Consumidor (IPC), la meta de inflación que fue suavizada para poseer datos mensuales utilizando un filtro no-lineal,¹⁶ la brecha del producto que se crea a partir de la diferencia entre el PIB total real y el PIB potencial¹⁷ y el *shock* del petróleo, que se calcula

como la desviación del precio de esta variable con respecto a su tendencia utilizando el filtro Hodrick-Prescott. La información acerca del origen de las series se presenta en el Anexo.

Partiendo de la ecuación (9) aplicada a un plazo de doce meses, se obtiene la siguiente ecuación,

$$\begin{aligned}
 E_t \pi_{t+12} = & \underbrace{\frac{\varphi_\varepsilon \gamma_1 \beta_2 \alpha_1}{(\varphi_\varepsilon (1-\delta) - 1)e}}_{\phi_0} \pi_t^* \\
 & + \underbrace{\frac{\varphi_\varepsilon}{e} \left(\gamma_4 - \frac{\gamma_1 \beta_2 \alpha_3}{(1-\varphi_\varepsilon (1-\delta))} \right)}_{\phi_1} oil_t^{desv} \\
 & + \underbrace{\frac{\varphi_\varepsilon \gamma_1 (\delta \beta_1 - \beta_2 \alpha_2)}{(1-\varphi_\varepsilon (1-\delta))e}}_{\phi_2} y_{t-12} \\
 & + \underbrace{\frac{\varphi_\varepsilon \gamma_2}{e}}_{\phi_4} \pi_{t-12} + \underbrace{\frac{\varphi_\varepsilon}{e}}_{\phi_5} \varepsilon_t
 \end{aligned} \tag{30}$$

¹⁵ Ver Jervis (2007). Los resultados encontrados para las otras encuestas se encuentran en los distintos anexos.

¹⁶ Por ejemplo, Albagli y Schmidt-Hebbel (2004) utilizan el filtro de Hodrick-Prescott.

¹⁷ Se estacionaliza la serie por medio del cálculo realizado según el método Census X-12. Las series desestacionalizadas excluyen el efecto estacional y calendario existente.

De la ecuación (30) es posible encontrar una simple transformación lineal, que por razones empíricas puede ser generalizada como,

$$E_t \tilde{\pi}_{t+12} = \phi_1 oit_t^{desv} + \phi_2 y_{t-14} + \phi_3 \tilde{\pi}_{t-1,t-2} + \phi_4 \tilde{\pi}_{t-1,t-13} + \phi_5 \varepsilon_t \quad (31)$$

Dado que existe conocimiento e información por parte de los agentes económicos, se puede modelar un comportamiento con la estructura de la ecuación (31). Donde $E_t \pi_{t+12} = (E_t \pi_{t+12} - \pi^*)$ es la desviación de las expectativas de inflación de los agentes económicos con respecto a la meta. $\tilde{\pi}_{t-1,t-2} = (\pi_{t-1,t-2} - \pi_t^{*mensual})$ es la desviación de la inflación mensual con respecto a la meta mensualizada, y finalmente $\tilde{\pi}_{t-1,t-13} = \pi_{t-1,t-13} - \pi_t^*$ es la desviación de la inflación anualizada con respecto a la meta anualizada. Los sub índices se refieren al hecho de que por ejemplo, en marzo (t) se conoce la información de la inflación de febrero con respecto a enero ($t-1$, $t-2$), debido a que siempre la inflación contemporánea se refiere a algún período previo. En cuanto a la brecha, en marzo (t) se conoce la información de enero ($t-14$). La metodología de estimación es encontrar, entonces, los parámetros que acompañan las variables explicativas en la ecuación (31) y ver si son significativas o no al momento de explicar las expectativas inflacionarias de los agentes.

El cuadro 2 presenta los resultados de las estimaciones para la encuesta.¹⁸ Según el estadístico J presentado, no es posible rechazar la hipótesis nula de que las restricciones de sobreidentificación del modelo son válidas (el número de condiciones de momentos menos el número de parámetros a estimar es mayor que el representado por el estadístico multiplicado por el número de observaciones de la muestra). Las variables que tienen un mayor peso al explicar las desviaciones de las expectativas de inflación de la Mesa de Dinero con respecto a la meta, desde el año 2002, son las desviaciones tanto de la inflación anual como la mensual con respecto a su meta, las cuales tienen signo positivo y son significativas. El *shock* externo y la brecha presentan signo positivo y son significativas, aunque explican con un peso mucho menor las desviaciones de las expectativas. Así, es posible concluir que a medida que los efectos de *shocks* tanto internos como externos sean

CUADRO 2

Expectativas de Inflación para la Encuesta de la Mesa de Dinero

Variable dependiente $E_t[\pi_{t+k}]$	Mesa de Dinero BCCh
ϕ_1	0.0904 0.023
ϕ_2	0.0557 0.036
ϕ_3	0.3761 0.027
ϕ_4	0.5831 0.001
Nº de obs.	55
Muestra	2002:01-2006:12

Fuente: Elaboración propia.
Nota: Valor p en cursiva.

traspasados a la inflación mensual y por lo tanto a la anual, estos llevarán a una desviación de las expectativas del mercado con respecto a la meta, quizás causado por una sobrereacción de los *shocks*. Sin embargo, es posible inferir del análisis gráfico de las expectativas de mercado, que aunque exista una desviación con respecto a la meta esta no es de largo plazo y en un horizonte corto de tiempo vuelven a converger a la meta debido en teoría a que podría existir una alta credibilidad de la política monetaria entre los agentes económicos.

6. Estimaciones Econométricas de Expectativas de Inflación No Observada

En la sección II se presentó el marco teórico en torno a las relaciones empíricas que deberían cumplirse en función de la relación de Fisher, donde la compensación inflacionaria se explica no solo por las expectativas de inflación sino además por primas por la variedad de riesgos que implica tomar uno u otro activo en el mercado financiero. En este apartado, se evalúa el comportamiento de las expectativas de inflación por medio del análisis econométrico.

¹⁸ En Jervis (2007), Anexo B, cuadro 11 se presentan los resultados para el resto de las encuestas.

La metodología empleada es similar a la presentada en el apartado anterior, pero en este caso la variable independiente no es observada y por medio del estimador de método de momentos generalizados (GMM) es posible extraer esta medida. La muestra contiene datos mensuales desde la fecha de implementación del esquema de metas de inflación, es decir, desde enero de 1991 a diciembre de 2005. Los datos utilizados son: la inflación, calculada como la variación anual del logaritmo del Índice de Precios al Consumidor (IPC) ($\pi_t = \log P_t - \log P_{t-12}$), la meta de inflación que fue suavizada para poder contar con datos mensuales utilizando un filtro no-lineal, la brecha del producto creada a partir de la diferencia entre el PIB total real y el PIB potencial y el *shock* del petróleo, calculado como la desviación del precio de esta variable con respecto a su tendencia utilizando el filtro Hodrick-Prescott. La información acerca del origen de las series es presentada en el Anexo.

La metodología de estimación es encontrar los parámetros que acompañan a las variables explicativas en la ecuación (31). Para lograr esto, se suma y se resta $\tilde{\pi}_{t+12}$ al lado izquierdo, lo que da la siguiente ecuación,

$$\tilde{\pi}_{t+12} = \phi_1 oit_t^{desv} + \phi_2 y_{t-14} + \phi_3 \tilde{\pi}_{t-1,t-2} + \phi_4 \tilde{\pi}_{t-1,t-13} + \mu_t \quad (32)$$

donde $\mu_t = \phi_5 \varepsilon_t + (\tilde{\pi}_{t+12} - E_t \tilde{\pi}_{t+12})$ se define como el error de proyección ortogonal.

De la ecuación anterior, es posible plantear la siguiente condición de ortogonalidad:

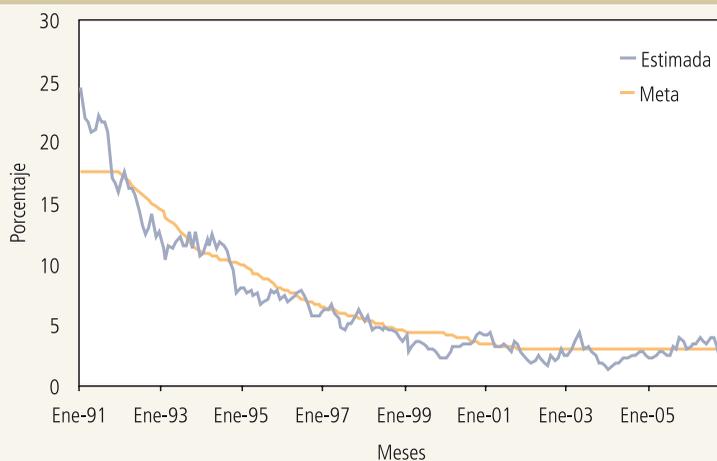
$$E_t \{ (\tilde{\pi}_{t+12} - \phi_1 oit_t^{desv} - \phi_2 y_{t-14} - \phi_3 \tilde{\pi}_{t-1,t-2} - \phi_4 \tilde{\pi}_{t-1,t-13}) z_t \} \quad (33)$$

donde z_t es un vector de instrumentos contenidos en el conjunto de información en t y que incluye rezagos de las variables incluidas en la estimación.

Los resultados de la estimación (cuadro 3) son utilizados para encontrar la medida de expectativa inflacionaria estimada. Como en este caso la meta de

GRÁFICO 5

Estimación de Expectativa de Inflación a 12 Meses (porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del INE.

CUADRO 3

Expectativas de Inflación No Observada

Variable dependiente	
π_{t+12}	
ϕ_1	0.0967 <i>0.045</i>
ϕ_2	0.0503 <i>0.063</i>
ϕ_3	0.2757 <i>0.015</i>
ϕ_4	0.3676 <i>0.022</i>
Nº de obs.	175
Muestra	1991:01-2006:12
Fuente: Elaboración propia.	
Nota: Valor <i>p</i> en cursiva.	

inflación no es constante, es incorporada. El modelo entrega una medida inflacionaria que siempre se encuentra por debajo de la meta de inflación fijada por el Banco Central. Lo anterior puede deberse a una subestimación por parte del modelo de los *shocks* macroeconómicos de la economía (gráfico 5).

Según el estadístico J presentado, no es posible rechazar la hipótesis nula de que las restricciones de sobreidentificación del modelo son válidas. Al comparar los valores de los parámetros encontrados en la sección anterior (cuadro 2) y los encontrados

CUADRO 4

Tasa de Descuento Intertemporal y Coeficiente de Aversión al Riesgo

Parámetros estimados	Estimación por separado		Sistema de ecuaciones
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
ψ	0.9942 <i>0.000</i>	0.9378 <i>0.000</i>	0.9929 <i>0.000</i>
θ	3.3893 <i>0.000</i>	2.9884 <i>0.000</i>	3.113 <i>0.000</i>
J	0.1845	0.3682	0.4652
N° de obs.	238	24	37
Muestra	1991:01-2006:12	2002:09-2006:12	1991:01-2006:12

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Valor p en cursiva. J corresponde al test de sobreidentificación de Hansen.

en esta sección (cuadro 3), se puede reafirmar que las desviaciones de la inflación tanto anual como mensual siguen siendo relevantes al momento de explicar las desviaciones de las expectativas de inflación de los agentes económicos. Sin embargo, en este caso, tanto la significancia como el valor de los parámetros son menores lo cual puede ser explicado por la muestra que se utiliza ya que comienza en 1991 cuando aún los niveles de inflación eran muy altos, y, por lo tanto, pueden haber existido otros factores que explicaran de mejor manera estas desviaciones como son los premios por riesgos.

7. Medida Independiente del Premio por riesgo Inflación

Como se planteó, en la práctica la relación de Fisher es poco factible, ya que la posesión de un activo financiero conlleva una variedad de riesgos. Uno de estos es el riesgo inflación, definido como la posibilidad de que entre t y $t+k$ las expectativas de inflación que se genere el agente no coincidan con las que se puedan dar realmente en el mercado y por lo tanto surja un diferencial entre las tasas nominales y reales de la economía. En este caso, es posible reconocer la existencia de un premio por riesgo inflación, que se define como la parte de la tasa de retorno requerida para compensar al inversionista por el cambio esperado en el poder de compra de las unidades monetarias en las cuales está denominado el flujo de efectivo de un activo.

La estimación de este premio involucra dos etapas; la primera es la estimación de los parámetros ψ y θ del riesgo mediante el estimador de método de momentos generalizado (GMM). La ecuación (14) presenta una condición que puede ser chequeada. Para ello, se especifica una forma funcional de la función de utilidad del tipo CRRA. En este caso, se tiene un momento y dos parámetros a estimar. Para poder chequear la relación en la ecuación (14), es necesario que el sistema esté sobreidentificado, lo que se consigue mediante la utilización de instrumentos z_t (cuadro 4). Para la estimación con datos mensuales se utilizó el consumo privado total per-cápita¹⁹ como medida de c_t y el Índice de Precios al Consumidor (IPC) como medida de P_t .

$$E_t \left[(1+i_{t,k}) \frac{1}{1+\pi_{t+k}} \psi^k \left(\frac{c_t}{c_{t+k}} \right)^\theta - 1 \right] = 0 \quad (34)$$

La relación (34) fue estimada en un sistema compuesto por dos ecuaciones de Euler, una para la tasa anual cuyo período muestral cubre desde enero de 1985 y otra para la tasa de dos años con un período muestral desde septiembre de 2002. Sin embargo, la medida de consumo existe desde enero de 1986.

¹⁹ Se desestacionaliza la serie por medio del cálculo realizado según el método Census X-12. Las series desestacionalizadas excluyen el efecto estacional y calendario existente.

Para las tasas de cinco y diez años, la estimación no puede llevarse a cabo, debido a que no hay datos suficientes. Por lo tanto, se estima para $k=12, 24$. Existen tres tipos de estimaciones; la primera involucra estimar por separado ambos modelos, la segunda es estimar por separado pero ahora para los distintos horizontes y la tercera estimar un modelo que incluya el sistema de ecuaciones. Según el estadístico J presentado para cada modelo, no es posible rechazar la hipótesis nula de que las restricciones de sobreidentificación del modelo son válidas.

La segunda etapa de estimación consiste en encontrar una medida para el riesgo inflación derivada en la subsección III.3, basada en el modelo de C-CAPM definido por,

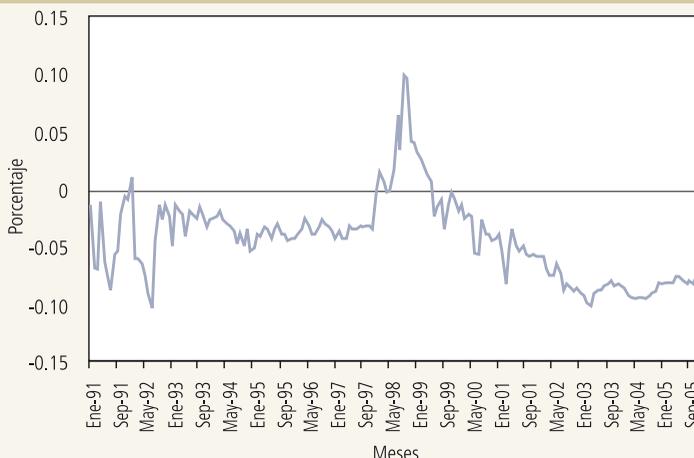
$$\rho_{i,t,k}^{\pi} = \left[E_t \left[\frac{1}{1 + \pi_{t+k}} \right] E_t \left[\psi^k \left(\frac{c_{t+k}}{c_t} \right)^{-\theta} \right] [1 + i_{t,k}] \right] - 1 \quad (35)$$

En este caso, como desde un principio se supuso que solo existen dos tipos de activos financieros —nominal e indexado—, no es necesario reemplazar en el desarrollo del modelo la TMST por $1/((1 + r_{t,k}))$ ya que, para el modelo, la tasa de interés real (r) no existe. El primer paso es calcular las esperanzas en t del crecimiento del consumo. Para esto, se estima el proceso autorregresivo que sigue esta serie para $k=12, 24$, en cada momento t , es decir, en cada mes de la muestra analizada. Para la determinación del proceso que siguen las series, se trabaja con las series corregidas por estacionalidad.

Existen distintas metodologías de identificación del proceso que siguen las series. En este documento, se combina el método de identificación clásico con el método de identificación subjetivo para encontrar el rezago óptimo. El primero (método de Box y Jenkins) se basa fuertemente en la inspección gráfica de la serie en el tiempo y del correlograma correspondiente (ACF para el proceso MA, y PACF para el proceso AR). La limitación de este método es que no es efectivo para identificar procesos ARMA, aunque sí lo es para procesos AR o MA puros, que es justamente el proceso estimado en el documento. El segundo

GRÁFICO 6

Premio por Riesgo Inflación con Expectativa Estimada a 12 Meses (porcentaje)



Fuente: Datos de encuestas de expectativas de mercado (ver Apéndice).

método (función de penalidad) se concentra en los criterios de información Akaike, Schwarz y Hannan Quinn, definidos como sigue:

Akaike : $-2(l/n) + 2(k/n)$

Schwartz : $-2(l/n) + (k/n) \ln(n)$

Hannan – Quinn : $-2(l/n) + 2(k/n) \ln(\ln(n))$

donde l =valor de log de verosimilitud, n =número de observaciones y k =número de parámetros. En esta metodología, para poder comparar entre distintos procesos de una misma serie, es necesario que la muestra sea la misma para todos los modelos. En general, el criterio de Schwartz es consistente y más parsimonioso, por lo cual se elige como el criterio guía en este documento.

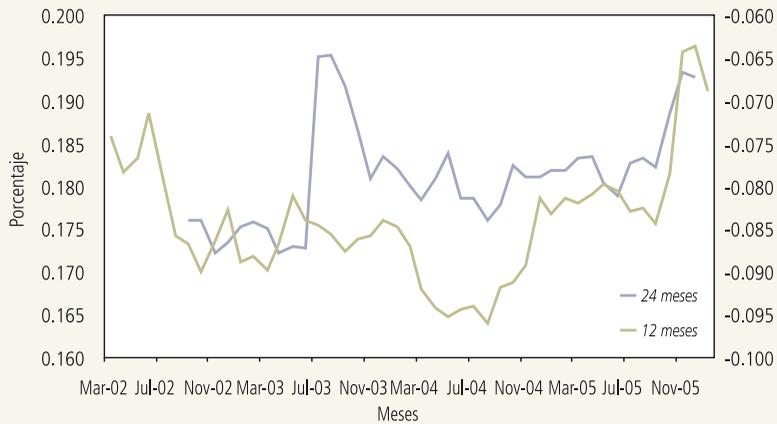
Luego de encontrar el proceso autorregresivo, se realiza una proyección fuera de la muestra para cada período de la tasa relevante. Finalmente, la esperanza en t de c_{t+k}/c_t se define como

$$E_t \left[\frac{c_{t+k}}{c_t} \right] = e^{\mu_t + 1/2\sigma_t^2}, \quad (36)$$

donde μ_t es la media de la proyección, y σ_t^2 la varianza de la proyección. La medida $E_t[1/1 + \pi_{t+k}]$ es reemplazada por las series obtenidas por medio de las tres encuestas para plazos de 12 y 24 meses, y adicionalmente una cuarta serie para un plazo de 12 meses (estimada en la subsección III.6). Se opta

GRÁFICO 7

Estimación del Premio por Riesgo Inflación



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCh y del INE.

por un proceso autorregresivo en vez de un VAR en la estimación de las esperanzas en t del crecimiento del consumo, ya que en términos de proyecciones de media y varianza condicional, el primero siempre domina al segundo tipo de análisis señalado.

El gráfico 6 presenta el premio por riesgo inflación obtenido a través de las expectativas inflacionarias derivada en la subsección III.6 para un horizonte de tiempo de un año. En el gráfico 7 se muestran las series de premio por riesgo inflación estimadas por medio de las expectativas de inflación de la encuesta tanto para 12 como para 24 meses.²⁰

De la derivación matemática del premio por riesgo inflación realizada en la sección anterior, se concluye que este premio puede ser positivo o negativo, dependiendo de cómo covarían en t las expectativas inflacionarias con la tasa marginal de sustitución para la economía. En términos del gráfico 6, el premio es principalmente negativo, exceptuando el período comprendido entre 1998:04 y 1999:07. Lo anterior, puede ser explicado por los efectos de *shocks* externos en la economía chilena. En el gráfico 7 tenemos que los dos premios tanto para 12 como para 24 meses se mueven muy parecidos aunque en escalas distintas; el premio a 12 meses varía entre 0,17% y 0,195%, mientras que el premio a 24 meses lo hace entre -0,10% y -0,06%. Los movimientos negativos del premio a 24 meses serían explicados por una covarianza negativa entre la inflación y la tasa marginal de sustitución de consumo durante el

período en análisis. De hecho, existen ocasiones en que la inflación es mayor que la tasa de crecimiento del consumo (o TMST), y por ende el pago de un bono real es menor justamente cuando el consumo por parte de los agentes es más valorado y se hace necesaria la capacidad de suavizar el consumo a lo largo del período, por lo cual el bono nominal ofrece un mayor retorno que induce a los agentes a mantener el activo y por lo tanto son más atractivos. Así, el premio al riesgo inflación es bajo. Cabe recordar que la tasa de interés a dos años no incorpora las transacciones del mercado secundario y, por lo tanto, no necesariamente refleja el mismo

comportamiento que entregarían las tasas BCP2. Ahora bien, para el premio a 12 meses sucede lo contrario, por lo cual, el premio al riesgo inflación es alto lo que se explicaría por la mayor volatilidad que pueden pensar los agentes de mercado que tendrían este tipo de activos financieros.

Debido a que en un escenario de corto plazo lo que plantea mayor incertidumbre es la inflación versus la tasa de interés que se relaciona a la política monetaria del ente emisor, el premio exigido por los bonos indexados es mayor que el de los nominales, e inclusive entrega una mayor volatilidad a estos papeles. Al contrario, una vez que el escenario es más de largo plazo, la incertidumbre es mayor en relación con la tasa de interés nominal por efecto de cambios en la política monetaria, por lo cual el retorno exigido a los bonos nominales es mayor. Estas diferencias en la incertidumbre que existe a distintos plazos genera una prima por riesgo inflación que puede presentar distinta magnitud o signo dependiendo del escenario en que se estudie. De hecho, gráficamente se observa que el premio por riesgo a 24 meses es menos volátil que el de 12 meses, debido a la menor incertidumbre que existe en los papeles asociados a reajustes por inflación.

²⁰ Ver cuadro 12, Anexo B, en Jervis (2007). Una vez que se amplía el análisis para todas las encuestas, se puede apreciar la robustez de los resultados encontrados debido a que, a pesar de que las series de las expectativas de inflación son distintas, el premio por riesgo inflación muestra el mismo comportamiento en promedio para ambos horizontes.

8. Medidas Residuales del Premio por Riesgo Inflación

En esta sección se muestra gráficamente el comportamiento del premio por riesgo inflación, el cual se obtiene por medio de una medida residual de la ecuación de Fisher, incluyendo un premio por riesgo inflación por parte de los agentes económicos. En este caso, el análisis no se basa en el escenario del modelo de C-CAPM sino que se enfoca más bien en la relación de Fisher ampliada donde se toma como *proxy* de la tasa de interés real la tasa de interés indexada para la composición de este premio.

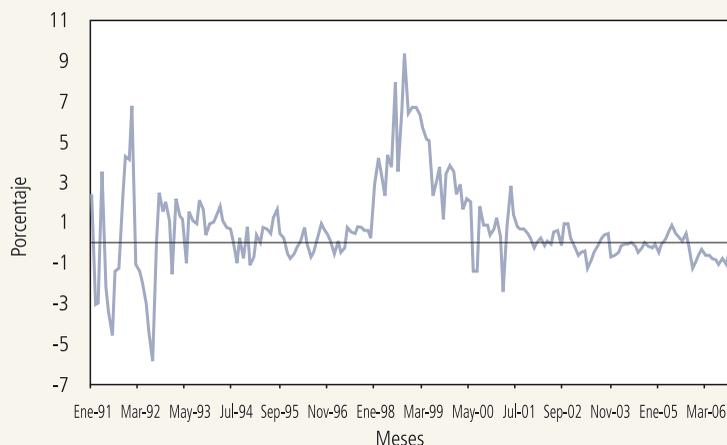
$$(1 + \rho_{t,k}^{\pi}) = \frac{(1 + i_{t,k})}{(1 + r_{t,k})(1 + E_t[\pi_{t+k}])} \quad (37)$$

Esta medida de premio solo incorpora datos de la economía chilena y no aquellos estimados en el desarrollo del documento, es decir, se incorporan las tasas de interés nominales e indexadas y la medida de expectativas inflacionarias entregadas por la encuesta a los agentes económicos de las mesas de dinero. El análisis gráfico muestra que los premios a la inflación para plazos diferentes son tanto negativos como positivos. Lo anterior es explicado por el modelo expuesto en la sección teórica, donde se explicitó que el premio por riesgo inflación depende de la covarianza entre la inflación y la tasa de utilidad marginal del consumo, pudiendo ser esta covarianza positiva o negativa.

En la dinámica de más corto plazo, se destaca la alta sensibilidad de los agentes económicos a las variaciones de la inflación. El gráfico 8 presenta el premio para 12 meses según la medida de expectativa inflacionaria estimada, el gráfico 9 presenta el premio para 12 y 24 meses. Se puede observar que los premios a 24 meses muestran menos variabilidad que las medidas para 12 meses, al igual que sucedía en el apartado anterior. Esto se podría explicar considerando que al aumentar el plazo de proyección de expectativas inflacionarias, los agentes entregan menor variabilidad a las expectativas de largo plazo, dado su conjunto de información en t y por la supuesta confianza en que existe que en torno a 2

GRÁFICO 8

Premio por Riesgo Inflación con Expectativa Estimada a 12 Meses Residual (porcentaje)



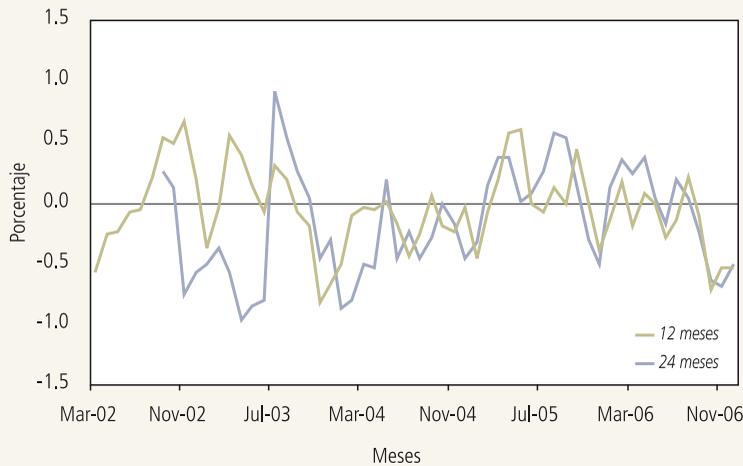
Fuente: Elaboración propia con datos del BCCh y del INE.

años la inflación debe ser igual a la meta fijada por la autoridad monetaria. Por lo tanto, se produce menor variabilidad en el retorno exigido por los activos financieros indexados; de hecho, se observa que en general las expectativas de inflación de más largo plazo se mantienen ancladas al centro del rango meta explicitado en la política monetaria del ente emisor.

Al comparar el gráfico 7 con el gráfico 9, se observa que el comportamiento del premio por riesgo del gráfico 9 es tanto positivo como negativo en cada uno de sus plazos, a diferencia del gráfico 7, el cual es negativo para un horizonte de 12 meses y positivo a 24 meses. Esto implicaría la presencia de premios distintos al de inflación, que no son incorporados en la medida estimada de premio por riesgo inflación en la subsección III.7, ya que esta es una medida de riesgo inflación por sí sola, y no residual como la presentada en este apartado. De hecho, el premio por riesgo de liquidez presenta un comportamiento positivo en algunos tramos, principalmente en el premio a 12 meses, lo que estaría siendo incorporado en el premio por riesgo inflación que no logra desprenderse de este último por la definición residual del cálculo, incluyendo así estas alzas en el premio. Se concluye que las variables estimadas y residuales no presentan el mismo comportamiento, principalmente por la posible incorporación de premios por indexación, riesgo liquidez y riesgo al vencimiento en la medida residual del premio por riesgo inflación.

GRÁFICO 9

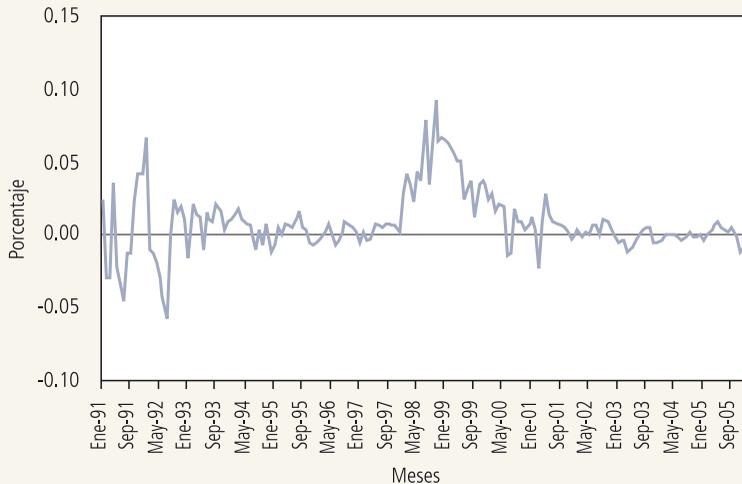
Premio por Riesgo Inflación Residual (porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCh y del INE.

GRÁFICO 10

Premio por Riesgo Liquidez con Expectativa Estimada a 12 Meses (porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCh y del INE.

9. Medidas Residuales del Premio por Riesgo de Liquidez

Desde mediados del año 2004, se ha producido una discusión en el ámbito financiero y económico nacional respecto de las bajas tasas de interés de los bonos indexados. Los principales argumentos se basan en anomalías en las condiciones de oferta y demanda de estos activos, las que estarían afectando

el retorno de estos y por ende el precio. Es interesante, entonces, estudiar el comportamiento del premio por riesgo liquidez por medio de un análisis gráfico, lo que se realiza a continuación.

La metodología consiste en extraer el premio por riesgo liquidez utilizando la ecuación (38), que trabaja con series existentes en la economía chilena como las encuestas de expectativas de inflación y las tasas de mercado nominales e indexadas; además, opera con la serie estimada y no la residual del premio por riesgo inflación derivada en la subsección III.8.

$$(1 + \rho_{t,k}^l) = \frac{(1 + i_{t,k})}{(1 + r_{t,k}) (1 + E_t[\pi_{t+k}]) (1 + \rho_{t,k}^\pi)} \quad (38)$$

En el gráfico 10 se presenta el premio liquidez según las expectativas estimadas en la subsección III.6. El gráfico 11 muestra la serie del premio por liquidez, medida correspondiente a la generada con la encuesta sobre expectativas de inflación de la Mesa de Dinero del Banco Central de Chile.

De esta manera, se comprueba la hipótesis planteada acerca de que el premio por riesgo inflación medido incorporaría otros premios asociados a la tenencia de activos que la medida estimada por C-CAPM. Se puede apreciar que, al medir el premio liquidez para un horizonte de 12 o 24 meses, este muestra un comportamiento similar, exceptuando

el período entre 2002:07 y 2003:07 cuando la brecha entre estas medidas es más significativa. Las diferencias entre ambos horizontes al inicio de la estimación pueden deberse a los cambios en el entorno económico a principios del 2003, lo que pudo haber provocado un cambio en el portafolio de ambos tipos de agentes, y estas sobrereacciones del precio de los bonos haber afectado a su vez el retorno de estos y finalmente la compensación inflacionaria.

10. Estimaciones Econométricas de Compensación Inflacionaria

A lo largo del documento se han presentado medidas y estimaciones por parcialidades. En esta sección, se estimará una ecuación que anida las tres hipótesis modeladas en la sección teórica.

La metodología consiste en estimar, con el uso de dos métodos econométricos —mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y método de momentos generalizado (GMM)— la compensación inflacionaria en Chile para plazos de 12 y 24 meses (ci_{t+12} , ci_{t+24}). Las variables que explican la compensación están en función de las relaciones planteadas en el marco teórico. Así, el modelo planteado es:

$$ci_{t+12} = \phi_1 oil_t^{desv} + \phi_2 y_{t-2} + \phi_3 \tilde{\pi}_{t-1,t-2} + \phi_4 \tilde{\pi}_{t-1,t-13} + \phi_5 \rho_{t,12}^{\pi} + \phi_6 \rho_{t,12}^l + v_t$$

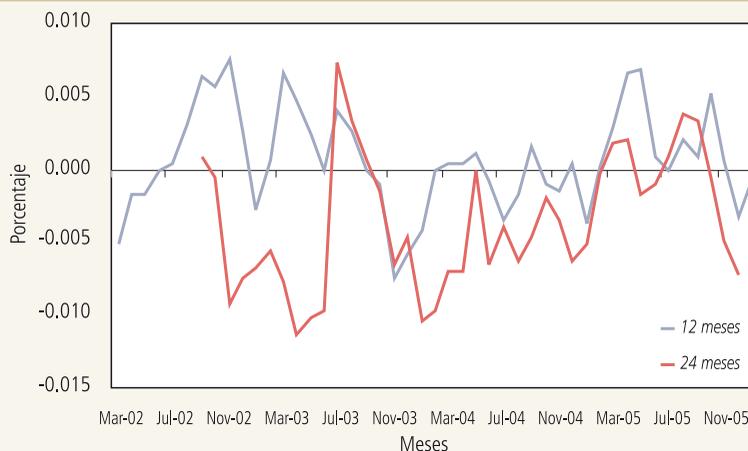
$$ci_{t+24} = \phi_1 oil_t^{desv} + \phi_2 y_{t-2} + \phi_3 \tilde{\pi}_{t-1,t-2} + \phi_4 \tilde{\pi}_{t-1,t-25} + \phi_5 \rho_{t,24}^{\pi} + \phi_6 \rho_{t,24}^l + \omega_t$$

Las variables se incluyen en el modelo debido a que cada una de ellas explica, por sí sola, los componentes de la compensación inflacionaria. Las variables que explican las desviaciones de las expectativas inflacionarias con respecto a la meta son desvíos de la inflación tanto anual como mensual además de los *shocks* internos o externos que existan en la economía. Por su parte, las variables explicativas del premio por riesgo inflación son las esperanzas y covarianzas en t del crecimiento del consumo y de la inflación esperada. La última variable incorporada al modelo es el premio por riesgo liquidez.

La variable $\rho_{t,k}^l$ representa la liquidez en los mercados financieros que se relaciona principalmente con la capacidad de comprar o vender un bono en un instante determinado y a un precio que refleje las condiciones de un mercado competitivo, es decir, entre la oferta y demanda de este activo. Por lo tanto, se puede encontrar la liquidez de un bono por medio del número de transacciones en el mercado financiero. Es posible, entonces, elaborar una medida de este premio considerando los datos disponibles en el mercado

GRÁFICO 11

Premio por Riesgo Liquidez (porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCh y del INE.

chileno. Existen series para el premio a la liquidez para todos los plazos. Las series fueron construidas creando el stock total en cada mes considerando el monto demandado por los agentes al Banco Central de Chile, que es igual a la oferta que ellos realizan al mercado agregando el monto al mes según la fecha de licitación de los bonos, indexados o nominales según sea el caso. Las cifras para la Unidad de Fomento son en miles de UF, y en millones de pesos para los bonos en pesos. Sin embargo, la medida a doce meses no posee una cantidad suficiente de datos para estimar la compensación inflacionaria a un año, por lo cual se utiliza como *proxy* el premio por riesgo liquidez a 24 meses.

Las series de dos y cinco años son de duración más alta que la de diez años, debido a que los bonos de diez años solo existen recientemente. Las series más estables son las de oferta de bonos relativa de cinco y diez años, y la de un año hasta septiembre de 2002. Para la oferta relativa de uno (después de septiembre de 2002) y dos años, las series registran un crecimiento del premio por riesgo liquidez. Como el premio por riesgo liquidez fue medido como el stock de papeles indexados sobre nominales, los períodos en donde este premio sube es cuando aumenta el stock relativo, ya que la tasa de interés indexada tuvo una caída por presiones de demanda u oferta del papel.²¹

²¹ Ver Jervis (2007) para las estimaciones para el resto de las encuestas y para ambos horizontes (cuadros 14 y 15, anexo B).

CUADRO 5		
Compensación Inflacionaria para Plazo de 12 Meses		
Variable dependiente c_i_{t+12}	MCO	GMM
ϕ_1	0.0765 <i>0.063</i>	0.0834 <i>0.056</i>
ϕ_2	0.0506 <i>0.059</i>	0.0589 <i>0.044</i>
ϕ_3	0.2681 <i>0.038</i>	0.3075 <i>0.009</i>
ϕ_4	0.4628 <i>0.015</i>	0.4935 <i>0.010</i>
ϕ_5	0.2653 <i>0.003</i>	0.2268 <i>0.001</i>
ϕ_6	-0.196 <i>0.381</i>	0.293 <i>0.281</i>
R^2	0.4527	
J		0.2274
Nº de obs.	40	40

Fuente: Elaboración propia.
Nota: Valor p en cursiva. J corresponde al test de sobreidentificación de Hansen.

Los cuadros 5 y 6 presentan los resultados de las estimaciones realizadas para las compensaciones inflacionarias de uno y dos años, respectivamente. Las estimaciones para la compensación a 12 meses revelan que las variables que explican el comportamiento de las desviaciones de las expectativas de inflación explican también la compensación inflacionaria aunque en menor grado. En relación con los premios se corrobora que, por lo menos para el premio por riesgo inflación explica y de manera importante los movimientos de la compensación, el signo del premio por riesgo inflación es el esperado, debido que al existir presiones inflacionarias hay menos incentivos para los agentes a mantener estos activos en su portafolio, a menos que se le compense por asumir el riesgo, con lo cual el precio del bono cae ya que parte de este pasa a ser la prima pagada y, por lo tanto, aumenta el rendimiento del bono aumentando así la compensación inflacionaria. El premio al riesgo por liquidez no es concluyente ya que el signo varía dependiendo de la metodología empleada en la estimación además de resultar no significativa,

CUADRO 6		
Compensación Inflacionaria para plazo de 24 meses		
Variable dependiente c_i_{t+24}	MCO	GMM
ϕ_1	0.0529 <i>0.083</i>	0.0631 <i>0.076</i>
ϕ_2	0.0549 <i>0.043</i>	0.0576 <i>0.015</i>
ϕ_3	0.1469 <i>0.009</i>	0.1745 <i>0.005</i>
ϕ_4	0.2474 <i>0.001</i>	0.2617 <i>0.000</i>
ϕ_5	0.1849 <i>0.005</i>	0.1913 <i>0.008</i>
ϕ_6	-0.2069 <i>0.006</i>	-0.2245 <i>0.001</i>
R^2	0.6346	
J		0.2378
Nº de obs.	27	27

Fuente: Elaboración propia.
Nota: Valor p en cursiva. J corresponde al test de sobreidentificación de Hansen.

lo que era esperable ya que la serie empleada no corresponde a una medida de doce meses.. Recordemos que el premio al riesgo por indexación no fue incluido porque suponemos que no existe o es casi nulo en este plazo. Sin embargo, es posible que exista cierto riesgo debido al poco peso que tiene la especificación para explicar la compensación inflacionaria (R^2). Para la compensación a 24 meses la estimación mejora, de hecho el premio por liquidez pasa a ser significativo y a tener el signo esperado, ya que a medida que se hace más abundante la oferta relativa de bonos indexados sobre nominales, aumenta la oferta nominal de papeles con lo cual disminuye el precio del bono y aumenta el rendimiento de este y, por lo tanto, disminuye la compensación inflacionaria, lo que sería corroborado por el signo positivo presentado por la variable en los distintos modelos estimados. En su conjunto aunque el peso de cada una de las variables explicativas es menor, lo que puede explicarse por una mayor confianza de los agentes económicos en que la inflación anual y mensual a 24 meses convergerá a la meta planteada por el ente

emisor, lo que llevaría a un menor premio por riesgo inflación. Además de un premio por riesgo indexación que debería ser nulo principalmente por el horizonte del papel y por la muestra (desde el año 2002), donde la inflación es estacionaria y ergódica a la media, y por un premio por riesgo liquidez que debería ser menor en este tipo de papeles.

Así, la diferencia en la trayectoria de la compensación inflacionaria a uno y dos años se puede explicar por factores idiosincrásicos. Esto, por los cambios que se producen en los premios pagados por los papeles indexados sobre los nominales, dependiendo de cuál sea la oferta relativa de ambos por parte de los inversionistas. Ello implicaría que el aumento de la compensación inflacionaria desde principios de año no necesariamente un cambio en las expectativas de inflación, sino más bien los movimientos en la oferta y demanda de este tipo de documento, como se comprueba de mejor manera en la estimación a 24 meses.

IV. CONCLUSIONES

Los datos estadísticos miden en forma imperfecta las variables macroeconómicas, tienen grado de error y no existe información sobre todas las variables relevantes en la economía. Las limitaciones de los datos obligan a agregar al análisis conocimientos y creencias obtenidas previamente, lo que favorece una mejor interpretación de los datos.

En este documento se aportó evidencia teórica y empírica a la discusión si solo las expectativas inflacionarias de los agentes son relevantes al momento de estudiar el comportamiento de la compensación inflacionaria en la economía chilena. En Chile no existen estudios sobre este tema o son incompletos, esta literatura no abarca en forma individual la totalidad de los componentes que explican el comportamiento de la compensación inflacionaria.

Inicialmente se presentan modelos teóricos para los tres componentes que contendría la compensación inflacionaria. Los modelos desarrollados entregan una idea más clara acerca de las razones por las cuales debería plantearse una relación de Fisher ampliada. Si las condiciones implícitas en la relación de Fisher, esto es, neutralidad al riesgo y mercados completos, no se cumplen entonces se generan los distintos premios que

deben ser explícitamente incorporados en la relación. El primero de ellos es el denominado premio por riesgo inflación que se da cuando los agentes son aversos al riesgo y por lo tanto la condición de neutralidad al riesgo ya no se cumple. Al ser aversos los agentes exigen una compensación en los bonos nominales cada vez que la inflación aumenta ya que el retorno del bono nominal se mueve inversamente con la tasa de interés actual a través de la duración del bono. El segundo es el premio por riesgo liquidez que se da cuando los mercados son incompletos y por lo tanto la demanda y la oferta de papeles afectan el retorno de los bonos ya que los agentes exigen una compensación cada vez que estos son menos transados debido a que no es posible para ellos vender sus papeles cuando lo desean. Finalmente, sabemos que en un escenario más realista, los bonos indexados no son iguales a los bonos reales debido a la existencia de rezagos en la indexación de precios, por lo cual, surge además el denominado premio por riesgo a la indexación.

La lección importante de estos modelos es que, en el proceso de fijación de tasas de interés de mercado, interviene no sólo el Banco Central con su política monetaria sino además las expectativas inflacionarias de los agentes económicos y los premios en los cuales ellos incurren al optar por un activo financiero u otro en la composición de su portafolio óptimo entre consumo y ahorro.

La evidencia empírica relativa a la compensación inflacionaria y sus componentes se obtuvo generando nuevas series de tiempo, como las series del premio por riesgo inflación para 12 y 24 meses, el premio por riesgo liquidez para todos los plazos evaluados en el documento: uno, dos, cinco y diez años, y la compensación inflacionaria a partir de información existente. Con esta información fue posible estimar modelos de comportamiento para las expectativas de inflación, el premio por riesgo inflación y el premio por riesgo liquidez asociado con la oferta relativa de bonos indexados sobre nominales para instrumentos de plazos distintos en dos dimensiones, todos los datos existentes en la economía chilena y para cuatro plazos distintos, de uno, dos, cinco y diez años.

Utilizando información para dos plazos de tasas de interés (a 12 y 24 meses), se estima una ecuación que anida la hipótesis de formación de expectativas

y de los premios por riesgo asociado a la tenencia de activos. A diferencia de la literatura empírica anterior, se incorporan no solo las expectativas de inflación o el premio por riesgo inflación o el premio por riesgo liquidez para definir la compensación inflacionaria, sino la totalidad de estos componentes al momento de explicar el comportamiento del *spread* de tasas (o papeles) para distintos plazos, así la compensación inflacionaria será mayor o menor que las expectativas de inflación dependiendo de la magnitud y signo de los premios. En este sentido, es necesario recalcar que el premio por riesgo al vencimiento no fue incorporado debido que se emplearon papeles que no incluían el mercado secundario y por lo tanto los papeles presentan la misma duración. De igual modo, el premio por riesgo indexación tampoco fue incorporado ya que se supone que este no es tan significativo para los horizontes de compensación inflacionaria estudiados como fue demostrado en el documento.

Los resultados de las ecuaciones que anidan el comportamiento de la compensación sugieren que estos componentes son relevantes al momento de modelar la compensación inflacionaria en la economía chilena para horizontes de 12 y 24 meses, aun cuando existen períodos de tiempo en los cuales las expectativas inflacionarias coinciden con la compensación inflacionaria. La robustez del análisis se encuentra en la utilización de distintas medidas generadas a lo largo del documento donde el premio por riesgo inflación estimado se encuentra en un rango de -0.10%;-0.06% para las tres series generadas por medio de la utilización de las tres encuestas de mercado para 12 meses y de 0.17%;0.2% para 24 meses y un premio por riesgo inflación medido en un rango de -0.5%;0.5% debido a que este incorpora todo el resto de premios por riesgos que no son de inflación principalmente por la construcción residual de esta serie.

Los resultados que se entregan en este documento indican que la compensación inflacionaria a plazos más cortos es generalmente mayor que la de más largo plazo. Lo anterior se debe principalmente a que los activos financieros de corto plazo son demandados por agentes económicos que mantienen una cartera más volátil, a diferencia de lo que sucede en el largo plazo. Los agentes con un escenario de más corto plazo tienen preferencia por poseer más activos financieros en pesos y, por lo tanto, su compensación inflacionaria

es menor. Por otro lado, los agentes con escenarios de más largo plazo prefieren mayoritariamente poseer activos indexados en sus portafolios, lo que lleva a concluir que las diferencias existentes en las distintas compensaciones inflacionarias para distintos horizontes se relacionan con la volatilidad relativa de los activos.

Finalmente, cabe notar que la lectura de las distintas compensaciones presentadas en el documento es coherente con la meta de inflación que plantea el ente emisor en su política monetaria. Lo anterior se debe principalmente a la disminución de los distintos premios por riesgo involucrados en el cálculo de la compensación inflacionaria en los últimos años lo que quizás refleja lo que se buscaba por parte del Banco Central al optar por una política monetaria nominalizada, donde el principal objetivo era reducir la volatilidad de los papeles nominales, aunque, sin embargo se sospechaba que esta opción entregaría más volatilidad a los papeles indexados, principalmente las de corto plazo, situación que por lo estudiado en el documento no ha sucedido. Así, podemos concluir que el Banco Central ha mejorado su capacidad de comunicar la política monetaria en los últimos años dejando poco espacio a la existencia de brechas entre instrumentos nominales e indexados.

En relación con la investigación futura relacionada a la compensación inflacionaria quedan pendientes temas relativos a emplear análisis de cambio de régimen en el período muestral, otros premios que pudieran ser incorporados en el *spread* de papeles, además de una mejora en los datos empleados para medir el premio por riesgo liquidez. Una vez que lo anterior sea tomado en cuenta, será posible entender en su totalidad la compensación inflacionaria en Chile.

REFERENCIAS

- Albagli, E. y K. Schmidt-Hebbel (2004). "By How Much and Why do Inflation Targeters Miss Their Targets?" Presentado en la Conferencia de la Reserva Federal de Atlanta 'Implementing Monetary Policy in the Americas', 4 de agosto.
- Arrow, K. (1970). "The Theory of Risk Aversion." *Essays in the Theory of Risk Bearing*. Amsterdam, Países Bajos: North Holland.

- Balsam, A., S. Kandel y O. Levy (1998). "Ex-Ante Real Rates and Inflation Risk Premiums: A Consumption-Based Approach." Working Paper N°9822, The Rodney L. White Center for Financial Research, Wharton School, University of Pennsylvania.
- Barr, D. y B. Pesaran (1997). "An Assessment of the Relative Importance of Real Interest Rates, Inflation, and Term Premiums in Determining the Prices of Real and Nominal U.K. Bonds." *Review of Economics and Statistics* 79(3): 362-67.
- Brainard, W.C. y J. Tobin (1992). "On the Internationalization of Portfolios." *Oxford Economic Papers* 44(4): 533-65.
- Brainard, W.C. y J. Tobin (1968). "Pitfalls in Financial Model-Building." *American Economic Review* 58(2): 99-122.
- Broer, T. y R. Caputo (2004). "Money as an Inflation Indicator in Chile: Does P* Still Work?" Documento de Trabajo N°293, Banco Central de Chile.
- Bullard, J. y K. Mitra (2002). "Learning about Monetary Policy Rules." *Journal of Monetary Economics* 49(6): 1105-29.
- Campbell, J. y J. Ammer (1993). "What Moves the Stock and Bond Markets? A Variance Decomposition for Long-Term Asset Returns." *Journal of Finance* 48(1): 3-37.
- Campbell, J. y R.J. Shiller (1996). "A Scorecard for Indexed Government Debt." NBER Working Paper N°5587.
- Chan, L.K.C. (1994). "Consumption, Inflation Risk, and Real Interest Rates: An Empirical Analysis." *The Journal of Business* 67(1): 69-96.
- Christiano, L.J. (1989). "P* Is Not the Inflation Forecaster's Holy Grail." *Quarterly Review* 13(2): 3-18.
- Chumacero, R. (2002). "Arbitraje de Tasas de Interés en Chile." Mimeo, Banco Central de Chile.
- Clarida, R., J. Galí y M. Gertler (1999). "The Science of Monetary Policy a New Keynesian Perspective." *Journal of Economic Literature* 37(4): 1661-707.
- Cochrane, John H. (2005). *Asset Pricing*. Princeton, NJ, EE.UU.: Princeton University Press.
- Day, J. y R. Lange (1997). "The Structure of Interest Rates in Canada: Information Content about Medium-Term Inflation." Working Paper N°97-10, Bank of Canada.
- Diebold, F. y R. Mariano (1995). "Comparing Predictive Accuracy." *Journal of Business and Economic Statistics* 13(3): 253-63.
- Evans, G. y S. Honkapohja (2001). *Learning and Expectations in Macroeconomics*. Princeton, NJ, EE.UU.: Princeton University Press.
- Evans, M.D. (1998). "Real Rates, Expected Inflation and Inflation Risk Premia." *The Journal of Finance* 53(1): 187-217.
- Evans, M.D. (2003). "Real Risk, Inflation Risk, and the Term Structure." *The Economic Journal* 113: 345-89.
- Evans, M.D. y P. Watchel (1992). "Interpreting the Movements in Short-Term Interest Rates." *Journal of Business* 65(3): 365-429.
- Fama, E. (1975). "Short-Term Interest Rates as Predictors of Inflation." *American Economic Review* 65(3): 269-82.
- Fama, E. (1990). "Term Structure Forecasts of Interest Rates, Inflation, and Real Returns." *Journal of Monetary Economics* 25(1): 59-76.
- Fama, E. y M. Gibbons (1982). "Inflation, Real Returns and Capital Investment." *Journal of Monetary Economics* 9(3): 297-393.
- Fisher, I. (1930). *The Theory of Interest*. MacMillan, New York.
- García, P. y R. Valdés (2003). "Dinero e Inflación en el Marco de Metas de Inflación." *Economía Chilena* 6(1): 21-46.
- Gerlach, S. y L.E.O. Svensson (2003). "Money and Inflation in the Euro Area: A Case for Monetary Indicators?" *Journal of Monetary Economics* 50: 1649-72.
- Hallman, J., R.D. Porter y D.H. Small (1991). "Is the Price Level Tied to the M2 Monetary Aggregate in the Long Run?" *American Economic Review* 81(4): 841-54.
- Harvey, D., S. Leybourne y P. Newbold (1997). "Testing the Equality of Prediction Mean Square Errors." *International Journal of Forecasting* 13: 281-91.
- Hess, P.J. y J.L. Bicksler (1975). "Capital Asset Prices versus Time Series Models as Predictors of Inflation: The Expected Real Rate of Interest and Market Efficiency." *Journal of Financial Economics* 2(4): 341-60.
- Jervis, P. (2007). "Comportamiento de la Compensación Inflacionaria y de sus Componentes en Chile." Documento de Trabajo por aparecer, Banco Central de Chile.
- McCulloch, J.H. y J.A. Stec (2000). "Generating Serially Uncorrelated Forecasts of Inflation by Estimating the Order of Integration Directly." Disponible en <http://www.econ.ohio-state.edu/jhm/inflexp.doc>.
- Mehra, Y. (2002). "Survey Measures of Expected Inflation: Revisiting the Issues of Predictive Content and Rationality." *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly* 88(3): 17-36.
- Mendoza, E.G. (1992). "Fisherian Transmission and Efficient Arbitrage under Partial Financial Indexation: The Case of Chile." *International Monetary Fund* 39(1): 121-47.
- Mishkin, F. (1990). "What Does the Term Structure Tell Us about Future Inflation?." *Journal of Monetary Economics* 25: 77-96.
- Nelson, C. y W. Schwert (1977). "Short-Term Interest Rates as Predictors of Inflation: On Testing the Hypothesis that the Real Rate of Interest is Constant." *American Economic Review* 67(3): 478-86.

- Orphanides, A. y J.C. Williams (2003). "Imperfect Knowledge, Inflation Expectations and Monetary Policy." NBER Working Paper N°9884.
- Orphanides, A. y J.C. Williams (2005). "Inflation Targeting under Imperfect Knowledge." Presentado en la Novena Conferencia Anual del Banco Central de Chile sobre Política Monetaria Bajo Metas de Inflación. Disponible en <http://www.bcentral.cl/estudios/documentos-trabajo/pdf/dtbc398.pdf>
- Reijer, A.D. y P. Vlaar (2004). "Forecasting Inflation: An Art as Well as a Science!" DNB Staff Reports 107, Netherlands Central Bank.
- Svensson, L.E.O. (1994). "Monetary Policy with Flexible Exchange rates and forward interest rates as indicators." NBER Working Papers. N°4633.
- Viren, M. (1986). "The Relationship between Interest Rates and Inflation during the Pre-War Period: Some Empirical Evidence." *Economics Letters* 20: 23-7.
- Wesche, K. (1998). *Die Geldnachfrage in Europa*. Physica-Verlag, Heidelberg.
- Woodford, M. (1990). "Learning to Believe in Sunspots." *Econometrica* 58(2): 277-307.

APÉNDICE**Fuente y metodología de construcción de las series utilizadas**

Nombre variable		Cobertura	Frecuencia	Fuente	Transformaciones
Compensación Inflacionaria					
1 año		1985:01-2006:12	mensual	BCCh	
2 años		2002:09-2006:12	mensual	BCCh	
5 años		2002:09-2006:12	mensual	BCCh	
10 años		2004:12-2006:12	mensual	BCCh	
Expectativas de Inflación					
Encuesta		2001:01-2006:12	diaria	BCCh	
Encuesta		2002:03-2006:12	a 12 meses	BCCh	
Encuesta		2002:03-2006:12	a 24 meses	BCCh	
Generada		1992:02-2006:12	a 12 meses		GMM
Indice de Precios al Cons.	IPC	1985:01-2006:12	mensual	INE	
Unidad de Fomento	UF	2004:12-2006:12	mensual	BCCh	
Consumo Privado		1986:01-2006:12	trimestral	BCCh	Mensualizada con método Chow-Lin
Meta de inflación		1991:01-2006:12	mensual	BCCh	Mensualizada por BCCh
Licitaciones BCU y BCP		2002:09-2006:12	2 años	BCCh	Construcción de stocks de oferta
Licitaciones BCU y BCP		2002:09-2006:12	5 años	BCCh	Construcción de stocks de oferta
Licitaciones BCU y BCP		2004:12-2006:12	10 años	BCCh	Construcción de stocks de oferta
Stocks PRBC y PDBC		1995:01-2006:02	1 año	BCCh	
Precio petróleo		1987:01-2006:12	mensual	BCCh	Desviación de su nivel de tendencia

TIPO DE CAMBIO NOMINAL CHILENO: PREDICCIÓN BASADA EN ANÁLISIS TÉCNICO*

Ana María Abarca G.**

Felipe Alarcón G.**

Pablo Pincheira B.***

Jorge Selaive C.***

I. INTRODUCCIÓN

La literatura de microestructura del mercado cambiario sugiere que la dinámica del tipo de cambio estaría determinada no solo por fundamentos macroeconómicos sino también por elementos y variables de tipo microeconómico.¹ Estas últimas se relacionan con la manera en que se realiza el intercambio de divisas, con los flujos de órdenes emanados por los agentes participantes, y con herramientas y variables que forman parte del análisis técnico (Evans y Lyons, 2002). En efecto, numerosos trabajos han documentado, para las principales monedas, éxito en la proyección de retornos cambiarios a través de reglas técnicas (Taylor y Allen, 1992; Levich y Thomas, 1993; Nelly, 1997, entre otros).

También existe alguna evidencia para economías emergentes. De Zwart et al. (2007) reportan retornos significativos a través de estrategias técnicas de inversión para seis monedas de economías emergentes, entre ellas el peso chileno. Asimismo, los autores encuentran que ponderar fundamentos y análisis técnico mejora sustancialmente ambas alternativas tomadas en forma individual al predecir retornos cambiarios. Por una línea similar, pero poniendo el foco en las oportunidades de retorno en exceso que pueden generar las intervenciones cambiarias en el mercado contado, Martin (2001) encuentra retornos por sobre los costos de transacción para doce economías en desarrollo, entre ellas Chile. Por otro lado, Lee, Gleason y Mathur (2001) reportan que reglas basadas en análisis técnico pueden llevar a exceso de retornos en cuatro economías latinoamericanas. En este caso, para el peso chileno,

los autores no encuentran capacidad predictiva en el período noviembre 1995-agosto 1999.

El análisis técnico es parte de las herramientas que guían las decisiones de intercambio entre agentes participantes del mercado cambiario. Sus principios básicos son los siguientes: (i) toda la información relevante se encuentra contenida en los precios históricos de un activo; (ii) el precio de los activos se mueve siguiendo patrones o tendencias; (iii) la historia tiende a repetirse (Nelly, 1997).

El análisis técnico entregaría mecanismos e indicadores capaces de anticipar movimientos de los activos en el corto plazo. En ese contexto, los enfoques de fundamentos y del análisis técnico resultarían, para la literatura de la microestructura, en paradigmas complementarios en el entendimiento de la dinámica del tipo de cambio.²

La evidencia de sondeos internacionales muestra que los agentes que mantienen posiciones por horizontes largos se basarían principalmente en la evaluación de variables fundamentales (Allen y Taylor, 1990). En cambio, las posiciones de muy corto plazo, que pueden durar desde horas hasta semanas, estarían

* Se agradecen las sugerencias y comentarios de Beltrán De Ramón, Esteban Jadresic, Rodrigo Valdés y dos árbitros anónimos, así como los de los asistentes al seminario interno del Banco Central de Chile. Las opiniones vertidas aquí son de responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen al Banco Central de Chile.

** Gerencia de Mercados Financieros, Banco Central de Chile. E-mails: amabarca@bcentral.cl; lalarcon@bcentral.cl.

*** Gerencia de Investigación Económica, Banco Central de Chile. E-mails: ppinchei@bcentral.cl; jselaive@bcentral.cl.

¹ Meese y Rogoff (1983), junto a una larga literatura posterior, muestran que resulta muy difícil que proyecciones del tipo de cambio basadas en fundamentos sean en promedio más precisas que aquellas provenientes de un camino aleatorio.

² Cowan, Rappoport y Selaive (2007) presentan un modelo de frecuencia diaria para explicar la dinámica del tipo de cambio nominal. Dichos autores no realizan ejercicios de predicción dado que su objetivo es entender los factores que explican la variabilidad de la paridad en forma contemporánea. De esta manera, tal estudio resulta complementario al presente trabajo.

influenciadas —en forma complementaria— por decisiones basadas en análisis técnico.

No obstante, se observa que el análisis técnico provee reglas que, en su conjunto, dan un gran margen de discrecionalidad a cada analista. Por otro lado, la aplicación de estas reglas conlleva un proceso de aprendizaje, por lo que no todos los analistas técnicos manejan un mismo nivel o repertorio de reglas mecánicas.

Más allá de los márgenes de discrecionalidad en la aplicación del análisis técnico, esta metodología es utilizada en la práctica. De hecho, no resulta extraño encontrar en la prensa justificaciones de los movimientos del tipo de cambio basadas en argumentos que son propios del análisis técnico. Estas explicaciones suelen aludir a cambios de soporte técnico, toma de ganancias o, más generalmente, toma de posiciones por parte de agentes que, utilizando herramientas de análisis técnico, realizan actividad especulativa.

Frente a esta realidad, este documento representa un esfuerzo sistemático para evaluar la capacidad predictiva de una medida de análisis técnico seleccionada. El trabajo no busca explorar la eficiencia del mercado cambiario, toda vez que no se realizan ajustes por costos de transacción ni por riesgo en estrategias de inversión basadas en medidas de análisis técnico. Más bien, los ejercicios de predictibilidad están orientados simplemente a evaluar si la información contenida en una medida de análisis técnico seleccionada es útil para mejorar la precisión promedio de las proyecciones del tipo de cambio nominal chileno. Esta es una medida relevante, por ejemplo, para una entidad como un banco central, que no tiene como objetivo principal obtener beneficios pecuniarios como resultado de la compra y venta de dólares, sino que pretende obtener una proyección precisa del desenvolvimiento del mercado cambiario con el objeto de incorporar esta información al momento de evaluar diferentes opciones de política monetaria.

Este objetivo central es complementado con uno secundario que consiste en la revisión de las principales medidas utilizadas por analistas técnicos. El artículo analiza las ideas básicas que se encuentran detrás de la aplicación de estas técnicas y presenta un resumen de algunas reglas e indicadores.

El trabajo se ha organizado de la siguiente manera. La segunda sección presenta las principales medidas de análisis técnico ejemplificadas para la paridad peso-dólar. La tercera sección presenta un análisis de capacidad predictiva dentro de muestra para una de las medidas de análisis técnico discutidas (Índice de Fuerza Relativa). Cabe señalar que la evaluación empírica se realiza en frecuencias diarias para la paridad peso-dólar durante el período Enero 2000-Abril 2006. La cuarta sección realiza una evaluación predictiva similar a la anterior, pero esta vez con un ejercicio fuera de muestra. La quinta sección comenta los resultados de los ejercicios predictivos a la luz de la hipótesis de mercados eficientes. La última sección concluye.

II. MEDIDAS Y HERRAMIENTAS DEL ANÁLISIS TÉCNICO

Existe una amplia variedad de indicadores y métodos de identificación y seguimiento de patrones en el análisis técnico. Entre varias otras reglas mecánicas, destacan las *reglas de filtro* que aconsejan comprar (vender) un activo cuando este aumenta (disminuye) un cierto porcentaje desde su mínimo (máximo) previo local; cruces de medias móviles de distintos plazos e indicadores que sugieren comprar o vender un activo cuando el índice adquiere valores cercanos a los extremos definidos por el analista técnico.

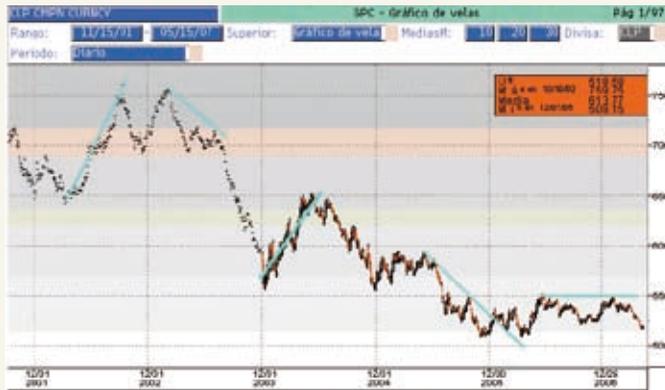
El ámbito del análisis técnico se subdivide en dos grandes áreas: análisis gráfico o *chartismo* y análisis de indicadores. La primera tiende a incluir en el análisis consideraciones subjetivas, careciendo de la aplicación de una metodología en extremo rigurosa, ya que incluye tareas como la identificación de patrones gráficos que indicarían comportamientos futuros predecibles. Dentro del segundo grupo se encuentran, entre otras técnicas, la aplicación de reglas mecánicas y el seguimiento de indicadores, cuyo fundamento se acerca de manera más rigurosa a principios ligados a la estadística.

1. Tendencia, Canales, y Soportes y Resistencias

Hay múltiples patrones gráficos de diversa dificultad de descubrir y comprender, patrones que, de acuerdo con el análisis técnico, tendrían la capacidad de anticipar

GRÁFICO 1

Tendencias en el Análisis Técnico



Fuente: Bloomberg.

GRÁFICO 2

Canales en el Análisis Técnico



Fuente: Bloomberg.

o anunciar cambios de tendencia o consolidación de ellas. Antes de entrar a analizar algunos de estos patrones es necesario comprender algunos conceptos básicos del análisis gráfico: tendencias, canales, y soportes y resistencias.

Tendencias

En análisis técnico se entiende por tendencia el patrón establecido por la serie de precios históricos o la

dirección de los precios del mercado de un activo. Los mercados no se moverían en línea recta sino que lo harían en forma de zigzag. Estos zigzags representarían una serie de altos y bajos sucesivos, cuya dirección constituye lo que el analista técnico denomina tendencia del mercado. Varias de las herramientas usadas por el analista técnico tendrían por objeto identificar la dirección de la tendencia, medir su fuerza y cuantificar su amplitud. Una tendencia en particular puede encontrarse dentro de un espacio temporal corto, mediano o largo. Existirían tres tipos de tendencias: alcista, bajista y lateral.

Tendencia alcista: Se forma por una serie de máximos sucesivos, cada uno de los cuales va alcanzando un nivel superior al anterior, y los mínimos sucesivos también van siendo mayores que los anteriores.

Tendencia bajista: Se forma por una serie de mínimos sucesivos, cada uno de los cuales va alcanzando un nivel inferior al anterior, y los máximos también van siendo sucesivamente menores que los anteriores.

Tendencia lateral: Se produce cuando los máximos y los mínimos no muestran una tendencia creciente o decreciente definida, es decir, se encuentran en un plano relativamente horizontal con respecto a los anteriores.

El gráfico 1 muestra algunas tendencias alcistas, bajistas y laterales del tipo de cambio peso/dólar entre los años 2001 y 2007.

Canales

El canal es una derivación de las líneas de tendencia. Los precios se moverían en tendencia entre dos líneas paralelas, la línea de tendencia básica y una línea paralela formando un canal. Este canal, al igual que las tendencias, puede ser bajista, alcista o lateral. El gráfico 2 presenta un ejemplo de cada uno de estos canales para la paridad peso-dólar.

Soportes y resistencias

Las líneas o niveles de soporte y resistencia estarían marcados por períodos en que los precios se mueven dentro de una tendencia o canal. El analista técnico interpreta esto como indicación de que las fuerzas de oferta y demanda se encontrarían en equilibrio. Cuando los precios se mueven fuera de este rango sería señal de que el mercado se está definiendo y muestra que una de las dos fuerzas estaría impulsando el precio en una u otra dirección. Los niveles de soporte se encuentran cuando el consenso es que los precios no declinarán más. De igual forma, los niveles de resistencia se encuentran cuando el consenso es que los precios no subirán más. La penetración o ruptura de estos niveles de resistencia o soporte indica un cambio en las expectativas de los participantes del mercado, equivalentes a un desplazamiento de las curvas de oferta o demanda del activo en cuestión. En el gráfico 2 se pueden observar soportes y resistencias. El piso del canal representa el soporte, y el techo del canal, la resistencia.

Las resistencias y los soportes cambian sus roles automáticamente cuando son traspasados. Las resistencias se vuelven soportes y los soportes se vuelven resistencias, es decir, cuando una resistencia es traspasada, automáticamente se convierte en un nuevo soporte y cuando un soporte es traspasado, automáticamente se convierte en una nueva resistencia. Los niveles de soporte y resistencia no serían estrictamente rígidos, y se consideran traspasados después de confirmarse la ruptura del nivel en dos o tres sesiones consecutivas. Los soportes y las resistencias actúan como una banda elástica que se mueve al ritmo marcado por las fuerzas de oferta y demanda del activo.

2. Indicadores de Análisis Técnico³

Entre los indicadores que utiliza el análisis técnico, se distinguen aquellos que estudian o siguen la tendencia (indicadores) y aquellos que estudian la fuerza y la velocidad con que se mueve el precio de un determinado valor (osciladores).⁴ Los indicadores que siguen la tendencia tienden a entregar información o señales erráticas cuando los precios de un activo se encuentran dentro de una tendencia lateral. Por el contrario, cuando los precios se encuentran dentro de una clara tendencia alcista o bajista los indicadores que siguen la tendencia pueden ser muy útiles desde el punto de vista del analista técnico.

Los siguientes párrafos describen dos de los principales indicadores utilizados por los analistas técnicos. A continuación de los indicadores, se describe la principal herramienta perteneciente a la familia de los osciladores, el índice de fuerza relativa (*RSI*, *Relative Strength Index*). Todas estas herramientas del análisis técnico se encuentran disponibles a través de las fuentes de información más tradicionales del sistema financiero: *Bloomberg* y *Reuters*.

Indicadores

Medias Móviles (MA, Moving Average): Las medias móviles son uno de los indicadores considerados más versátiles y frecuentemente utilizados por analistas técnicos. Una media móvil es un proceso definido en cada instante t como un promedio de un cierto número de cotizaciones pasadas de un activo. Las principales variantes de medias móviles son:

- Media móvil simple:

$$MM_3 = \frac{(Cotiz_{hoy} + Cotiz_{ayer} + Cotiz_{2\text{ días atrás}})}{3}$$

- Media móvil ponderada:

$$MM_{p3} = \frac{(3 \times Cotiz_{hoy} + 2 \times Cotiz_{ayer} + Cotiz_{2\text{ días atrás}})}{(3 + 2 + 1)}$$

- Media móvil exponencial:

$$MM_{e\text{ hoy}} = [Cotiz_{hoy} \times a] + [MM_{e\text{ ayer}} \times (1 - a)]; a = \frac{2}{(n + 1)}$$

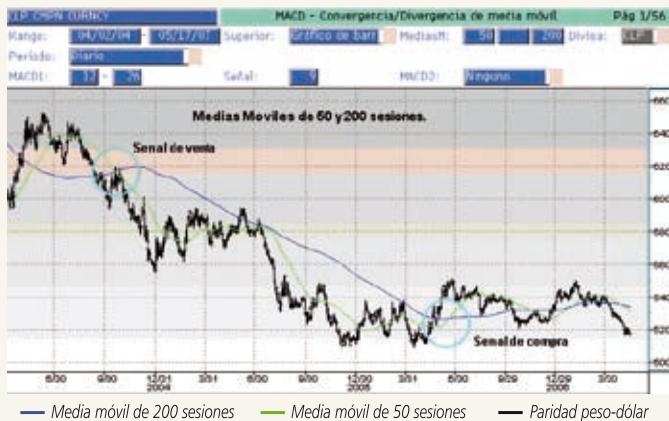
El gráfico 3 presenta, para un período seleccionado, las medias móviles de 50 y 200 sesiones de cierre del tipo de cambio peso-dólar, denominadas *50MA* y *200MA*, respectivamente. También muestra dos episodios de emisión de señales de toma de posiciones. El cruce de medias móviles indicaría momentos de compra o venta. La señal de compra se produce cuando la media móvil del período de tiempo más corto atraviesa desde abajo hacia arriba a la media móvil más larga, en tanto la señal de venta se daría cuando la media móvil corta atraviesa desde arriba hacia abajo a la media móvil larga. Aunque

³ Los gráficos de esta sección muestran, en su mayoría, la paridad peso/USD en la parte superior y el indicador correspondiente en la parte inferior.

⁴ Otros indicadores y osciladores reportados en la literatura se encuentran descritos en el apéndice y se pueden observar en los gráficos 5 a 8.

GRÁFICO 3

Paridad Peso/USD y Medias Móviles de 50 y 200 Sesiones



Fuente: Bloomberg.

GRÁFICO 4

Paridad Peso/USD vs. Indicador MACD



Fuente: Bloomberg.

las medias móviles son indicadores muy utilizados, serían seguidores de tendencia mirados por el analista cuando el mercado se encuentra con una tendencia definida (alcista o bajista).

Media Móvil Convergencia Divergencia (MACD, *Moving Average Convergence Divergence*). Este indicador se calcula restando una media móvil de 12 días con una media móvil de 26 días. El resultado es un indicador que oscila en torno a cero. Cuando el MACD es mayor que cero significa que la media de 12

días es mayor que la de 26, lo cual indica una tendencia alcista ya que muestra que los retornos “actuales” (media de 12) son más alcistas que los “previos” (media de 26). Para generar señales de compra o venta en la dirección de la tendencia principal e indicar cuándo la tendencia se encuentra en niveles sobrecomprados o sobrevendidos, el MACD se complementa con la denominada línea *Signal*. Esta última corresponde a la media móvil exponencial de la línea del MACD. La señal de compra se produce cuando la línea *Signal* corta a la línea MACD desde arriba hacia abajo; la señal de venta, cuando la línea *Signal* corta a la línea MACD desde abajo hacia arriba. El gráfico 4 destaca señales de este indicador durante el año 2005.

Formulación:

$$MACD = med(Cotiz_{12}) - med(Cotiz_{26})$$

$$Signal = med(MACD_9)$$

$med(Cotiz_n)$ es la media móvil exponencial de las cotizaciones de las últimas n sesiones y $med(MACD_9)$ es la media móvil exponencial de las últimas nueve sesiones del MACD.

Osciladores

Índice de Fuerza Relativa (RSI). El RSI es uno de los osciladores más populares en el ámbito de los operadores de moneda extranjera.⁵ Fue desarrollado por Wilder (1978) con el objetivo de contar con un indicador capaz de dar información respecto de la fuerza con

que un activo sigue o inicia una tendencia.

⁵ Una encuesta aplicada a operadores de mesa de dinero de bancos, que operan peso/dólar; reveló que el 100% de ellos utiliza análisis técnico para sus decisiones de transacción. A su vez, en la encuesta se destaca la alta importancia del RSI como una de las principales herramientas utilizadas, obteniendo un 70% de uso por parte de los operadores encuestados. Tras este oscilador se ubicaron las medias móviles con un 60% de preferencia, y el MACD y el momentum con un 50% cada uno. Otras herramientas indicadas fueron el análisis gráfico en general (chartismo), las bandas Bollinger, el ADX y el fibonacci.

Su alta popularidad se debe principalmente a la sencillez de su construcción e interpretación. Paralelamente posee bondades asociadas a la formación de patrones gráficos (*chartismo*), que en muchas ocasiones no son advertidos en el comportamiento del activo sujeto a análisis, y que sirven como señales respecto del futuro comportamiento de la tendencia del activo. Además tendría una aparente capacidad de anticipar cambios en la tendencia seguida por el activo.

Su formulación para un n dado es:⁶

$$RSI(n) = \begin{cases} 100 - \left[\frac{100}{(1+rs)} \right] & \text{con } rs = \frac{A_n}{B_n}; \text{ si } B_n > 0 \\ 100 & \text{si } B_n = 0 \end{cases}$$

A_n = Media de las variaciones del precio que resultaron positivas de los últimos n períodos.

B_n = Media de las variaciones del precio que resultaron negativas de los últimos n períodos.

A mayor n , mayor certeza de las señales, pero más lenta su generación. Por el contrario, a menor n se generan señales de manera más rápida, pero con mayor volatilidad e incertidumbre.

Así entonces, el *RSI* básicamente mide el porcentaje de veces que el precio del activo ha tenido variaciones positivas en sus últimas sesiones.

Interpretación y lectura:

Con características similares a los anteriores indicadores, pero con la diferencia de que se grafica en una escala vertical y toma valores acotados entre 0 y 100, el *RSI* va dando señales acerca de la persistencia y fortaleza de una tendencia alcista cuando el oscilador presenta valores superiores a 50 e inferiores a 70. En tanto, las señales para la continuación de una tendencia bajista se presentan cuando adquiere valores superiores a 30 e inferiores a 50.

Los movimientos del *RSI* por encima de 70 implican que el activo en cuestión se encuentra *sobrecomprado*, por lo que este oscilador advierte de una posible detención dentro de su tendencia alcista, con la posibilidad adicional de finalizar la actual tendencia dando inicio a una bajista. Por el contrario, cuando el *RSI* se mueve por debajo de 30, se considera el activo como *sobrevenido*, advirtiendo a su vez de un posible

fin de la tendencia bajista o, a lo menos, de un alto en la caída del activo.⁷ Cuanto más se aproxime a los extremos, más fuerte será la señal. Estas señales se darían con claridad en especial cuando el activo se encuentra dentro de lo que el análisis gráfico define como un *canal lateral* o *mercado lateral*, o sea cuando el activo no se encuentra claramente definido dentro de una tendencia alcista o bajista.

Cuando el *RSI* se ubica en 50, se dice que el mercado se encuentra en un *equilibrio* entre oferta y demanda, es decir, los movimientos al alza son tan fuertes como los movimientos a la baja del activo analizado.

Otra información que a veces se intenta extraer del *RSI* dice relación con la búsqueda de una divergencia, en la cual el precio del activo alcanza un nuevo máximo mientras el *RSI* no logra superar su máximo anterior. Esta divergencia sería una potente señal de una revocación inminente en la actual tendencia del activo. Similar interpretación se realiza cuando el precio del activo se encuentra en niveles mínimos y el *RSI* no logra traspasar su mínimo anterior.

Respecto de las bondades estadísticas de este indicador, es posible afirmar que presenta un comportamiento estacionario con reversión a la media, tal como se observa en el panel inferior del gráfico 5.

Resulta interesante observar que el *RSI*, si bien se encuentra acotado entre 0 y 100, empíricamente en pocas oportunidades alcanza valores por sobre 70 o por debajo de 30. Así, por ejemplo, en el mismo gráfico 5 se marcan algunos episodios en los que este indicador habría entregado señales donde el activo, en este caso la paridad peso/USD, se encontraba *sobrecomprado* y *sobrevenido*.

III. ANÁLISIS DE CAPACIDAD PREDICTIVA DENTRO DE MUESTRA

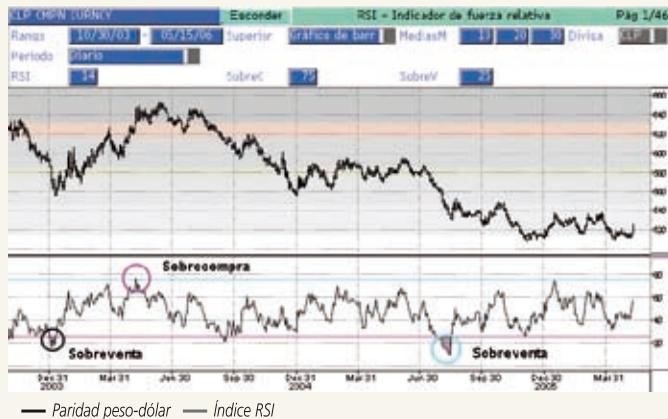
En esta sección se presenta una evaluación de la capacidad predictiva dentro de muestra de un

⁶ Dada la formulación con que está construido el *RSI*, si B_n es igual a cero, el *RSI* es igual a 100. En el caso de la muestra de *RSI* utilizada en el ejercicio de predicción de las secciones siguientes, se destaca que en ninguna de las observaciones se dio el caso extremo B_n igual a cero.

⁷ Dentro de la jerga de análisis técnico, esta situación se conoce como rebote.

GRÁFICO 5

Paridad Peso/USD vs. Indicador de Fuerza Relativa (RSI)



Fuente: Bloomberg.

indicador de análisis técnico seleccionado. Se ha optado por evaluar el *RSI* dadas sus propiedades estadísticas,⁸ su simpleza y la ya mencionada frecuencia del uso que se hace de él en el mercado cambiario nacional.

1. Evaluación Predictiva Dentro de Muestra

La aproximación base aquí seguida considera evaluar la capacidad que la información contenida en el *RSI* pueda tener para predecir el tipo de cambio. En este sentido, hay dos puntos importantes que considerar. Primero, aquí no se intenta evaluar el uso de la regla técnica asociada al *RSI* (sobre 70, vender; bajo 30, comprar). Esta regla posiblemente esté asociada a una relación no lineal entre el *RSI*,⁹ el tipo de cambio y talvez otros indicadores de análisis técnico, relación que no es el objeto de estudio en este documento. Por lo demás, y tal como se ha observado anteriormente, son escasas las ocasiones en las que el *RSI* traspasa los umbrales en los que emite señal. De esta manera, un análisis estadístico profundo de esta naturaleza se vería mermado por el reducido y aislado número de observaciones relevantes. Solo se presenta una simple regresión que considera estos umbrales en la sección fuera de muestra. Segundo, se evalúa la capacidad predictiva de tres transformaciones del *RSI*.¹⁰ Se realiza este ejercicio dado que el *RSI* es un indicador acotado entre 0 y 100 que, como variable independiente, está

asociada a apreciaciones/depreciaciones no acotadas de la paridad, que corresponde a la variable dependiente. Estas transformaciones apuntan a aminorar cualquier sesgo implícito en los diferentes soportes de las variables dependientes e independientes.

Es importante mencionar que la variable *RSI* corresponde al cierre del día y se encuentra disponible en tiempo real. Dado que incorpora precios hasta el instante t , no contiene información futura de los precios de cierre. Esto asegura que los ejercicios de capacidad predictiva, tanto dentro como fuera de muestra, simulen correctamente un ejercicio de predicción en tiempo real.

La primera estimación que se realiza es la siguiente:

$$R_{t+k} = \alpha + \beta_k RSI_t + \varepsilon_{t+1,t+k}$$

Se dispone de una serie diaria para el período 3/1/2000-28/4/2006 y se analizan los retornos del tipo de cambio peso-dólar interbancario. La variable dependiente corresponde a la variación logarítmica del tipo de cambio interbancario a distintos horizontes. La variable independiente corresponde al nivel del Índice de Fuerza Relativa. Los resultados para varios horizontes se encuentran en la primera fila de los dos paneles de valores p reportados en el cuadro 1.

Se observa capacidad predictiva para todos los horizontes examinados tanto del indicador construido con las últimas 14 precios de cierre (*RSI 14d*) como con los últimos 30 precios de cierre (*RSI 30d*).

Alternativamente, dado que el *RSI* es un indicador positivo, se estima también la capacidad predictiva

⁸ Resulta particularmente importante su comportamiento estacionario con reversión a la media. Son bastante conocidos los problemas de trabajar con series no estacionarias en la evaluación de capacidad predictiva (Mark, 1995).

⁹ Es posible argumentar que si la relación no lineal entre retornos del tipo de cambio y el *RSI* es suficientemente suave, entonces una aproximación de primer orden capturaría una parte significativa de la dinámica entre estas variables. Con este argumento se considera que la detección de capacidad predictiva del *RSI* en la formulación lineal se podría extender a una formulación no lineal y suave.

¹⁰ Todas las transformaciones evaluadas son estacionarias bajo los tests de raíz unitaria tradicionales.

CUADRO 1

Capacidad predictiva de distintas transformaciones del RSI: Plazos 14 y 30 días

RSI 14 días		Horizonte predictivo en días					
Variable	2	4	6	8	14	28	35
RSI	0.002***	0.000***	0.001***	0.001***	0.003***	0.006***	0.008***
log(RSI)	0.002***	0.000***	0.001***	0.001***	0.003***	0.005***	0.006***
log(RSI/(100-RSI))	0.002***	0.000***	0.001***	0.001***	0.003***	0.005***	0.007***
RSI 30 días		Horizonte predictivo en días					
Variable	2	4	6	8	14	28	35
RSI	0.004***	0.002***	0.002***	0.003***	0.008***	0.013**	0.017**
log(RSI)	0.005***	0.002***	0.003***	0.004***	0.010***	0.013**	0.017**
log(RSI/(100-RSI))	0.004***	0.002***	0.002***	0.003***	0.008***	0.011**	0.016**

Fuente: Elaboración de los autores.

Nota: ** significativo al 5%; *** significativo al 1%. Errores estándar de acuerdo a Newey-West (1987).

del $\log(RSI)$, que, en teoría, podría tomar valores negativos, a través de la siguiente especificación simple:

$$R_{t+k} = \alpha + \beta_k \log(RSI_t) + \varepsilon_{t+1,t+k}$$

El cuadro 1 presenta, en la segunda fila de cada panel, estimaciones para distintos plazos tomando como variables explicativas el *RSI 14d* y el *RSI 30d*.¹¹

Se observa que tanto el *RSI 14d* como el *RSI 30d* tienen alta significancia dentro de muestra para todos los horizontes examinados. Por último, se realiza un ejercicio que evalúa una transformación no acotada del *RSI* correspondiente a $\log(RSI/(100-RSI))$ para el indicador a 14 y 30 días. Específicamente, se realiza la siguiente estimación:

$$R_{t+k} = \alpha + \beta_k \log(RSI_t/(100 - RSI_t)) + \varepsilon_{t+1,t+k}$$

Los resultados predictivos se presentan en el cuadro 1, tercera fila de ambos paneles. Nuevamente se confirma la capacidad predictiva del indicador para todos los horizontes.

IV. ANÁLISIS DE CAPACIDAD PREDICTIVA FUERA DE MUESTRA

Los resultados del cuadro 1 muestran que el Índice de Fuerza Relativa contendría información predictiva de los retornos del tipo de cambio nominal. Si bien este resultado sugiere predictibilidad, está sujeto a las

tradicionales críticas que habitualmente cuestionan la validez de los ejercicios predictivos llamados “dentro de muestra”. Estas críticas apuntan en dos direcciones principales. Primero, la práctica usual econométrica “dentro de muestra” enfrenta los peligros de un sobreajuste (*overfitting*) inducido por un proceso de búsqueda incesante de significancia estadística sobre una misma muestra. Este problema se suele denominar *data mining-induced overfitting*. Ver, por ejemplo, Clark (2004). Como resultado de esta práctica, el econometrista puede terminar identificando un modelo econométrico que solo tenga validez para la muestra específica bajo análisis, pero que sea una pobre aproximación al verdadero proceso de generación de datos. En segundo lugar, un ejercicio “dentro de muestra” no simula correctamente la realidad de un ejercicio predictivo a tiempo real, donde la muestra utilizada para estimar el modelo es distinta a la utilizada para su evaluación predictiva.

Frente a estas críticas, por lo general la literatura responde con ejercicios de predictibilidad “fuera de muestra”, que si bien subsanan total o parcialmente las críticas anteriores, presentan como debilidad la necesidad de dividir las muestras en dos ventanas complementarias llamadas de predicción y estimación. Inoue y Kilian (2002) argumentan que el hecho de dividir la muestra disponible en estas dos ventanas reduce la potencia de los tests utilizados en comparación con los ejercicios “dentro de muestra”, pues la estimación se realiza con un número menor de observaciones.

Independientemente de qué tipo de análisis pueda ser el más adecuado, en este documento se sigue también la línea de la literatura que considera los ejercicios “fuera de muestra” como válidos y tal vez como los más exigentes al momento de evaluar predictibilidad.

1. Formulación Econométrica

Usando una formulación muy similar a la de Mark (1995), el ejercicio de predictibilidad fuera de muestra busca comparar los dos modelos siguientes:

$$H_A: R_{t+k} = \alpha_k + \beta_k x_t + \varepsilon_{t,t+k} \quad (1)$$

$$H_0: R_{t+k} = \varepsilon_{t+1,t+k} \quad (2)$$

donde R_t representa el cambio del logaritmo natural del tipo de cambio nominal interbancario en el instante t , $\varepsilon_{t+1,t+k}$ es una perturbación aleatoria no correlacionada con información previa al instante t y que, por lo general, sigue un proceso $MA(k-1)$.

Cabe señalar que la hipótesis nula impone que ambos coeficientes, α_k y β_k son nulos, lo que significa que el retorno del tipo de cambio k períodos hacia delante se reduce a una perturbación aleatoria, absolutamente impredecible.

Por su parte, x_t es un regresor exógeno construido con información disponible solo hasta el instante t . El interés se centra en evaluar la capacidad predictiva de tres regresores distintos expresados en forma logarítmica.¹² Así en el primer ejercicio x_t representa al logaritmo natural del *RSI*,¹³ variable que se denomina simplemente $\log(RSI)$. En un segundo ejercicio, se evalúa la capacidad predictiva del *RSI* cuando toma valores superiores a 70, por lo que x_t es el logaritmo natural del *RSI* multiplicada por una *dummy* que toma el valor 1 si el *RSI* es mayor que 70, y el valor cero en caso contrario. Esta variable se denomina $\log(RSI)_{70}$. Finalmente, se considera la capacidad predictiva del *RSI* cuando toma valores menores de 30. En este caso, x_t es el logaritmo del *RSI* multiplicado por una *dummy* que es 1 si el *RSI* es menor de 30, y cero en caso contrario. A esta variable se la denota por $\log(RSI)_{30}$. También se observa que el modelo (2) es una versión generalizada de un camino aleatorio.

Debido a que los modelos en comparación son anidados, el tradicional test de Diebold y Mariano (1995) y West (1996) no sigue una distribución normal estándar bajo

la nula, y sus valores críticos no son de cálculo directo, ver McCracken (2004). De esta manera se prefiere no utilizar este popular test, y en cambio se utilizan dos estadísticos distintos: el test propuesto por Clark y West (2006) y un test de cambio de dirección propuesto por Pesaran y Timmerman (1992), pero calculado de acuerdo a Pincheira (2006). El estadístico *core* del test de Clark y West (CW) se escribe como sigue:

$$CW: 2(R_{t+k})(\hat{e}_{t,t+k})$$

donde $\hat{e}_{t,t+k}$ representa el predictor de R_{t+k}

Por su parte, el estadístico *core* del test de cambio de dirección es *DA*:

$$DA: \text{signo}\{(R_{t+k})(\hat{e}_{t,t+k})\}$$

donde $\text{Signo}(x) = 1$ si $x > 0$ y $\text{Signo}(x) = -1$ si $x < 0$

Debidamente normalizados y bajo supuestos razonables, ambos estadísticos siguen una distribución normal estándar bajo la nula.¹⁴ Por otro lado, y dado que bajo la hipótesis alternativa los estadísticos *core* deberían ser positivos, se opta por realizar pruebas de una sola cola.

Una interpretación útil detrás del test de Clark y West (2006) se encuentra en Pincheira (2006) y señala que el rechazo de la hipótesis nula mediante este test implica la existencia de un *factor de reducción*¹⁵

¹¹ El *RSI 14d* y el *RSI 30d* corresponden a los índices construidos con los últimos 14 y 30 precios de cierre del tipo de cambio interbancario, respectivamente. La sección anterior explica la construcción del *RSI*.

¹² El análisis dentro de muestra sugiere que la información predictiva del *RSI* se puede detectar usando cualquiera de las tres transformaciones discutidas en la sección III. Este hecho motiva que se considere solo la especificación logarítmica en los ejercicios fuera de muestra.

¹³ Para este ejercicio fuera de muestra, se considera el *RSI* a 14 días. Se observa que los resultados presentados son muy similares con o sin transformación logarítmica sobre el *RSI*.

¹⁴ En estricto rigor, el test del signo sigue una distribución normal estándar en un ejercicio predictivo que evalúa proyecciones un paso hacia delante. Es posible que, para proyecciones a más de un horizonte hacia delante, la aproximación normal tenga problemas de tamaño (error de tipo I). En todo caso, se observa que el test de Clark y West es asintóticamente normal para cualquier horizonte de evaluación.

¹⁵ Existe una amplia literatura que analiza el rol de la reducción de parámetros estimados con el objeto de reducir la varianza de la estimación. *Shrinkage estimators* es el término usado en inglés para referirse a esta literatura.

determinístico con el cual el error cuadrático medio del modelo alternativo siempre será menor al del modelo nulo. La interpretación del test DA es directa, pues simplemente evalúa la capacidad de predicción de los cambios de dirección de los retornos del tipo de cambio. Por último, el cálculo de la varianza de los estadísticos se realiza con estimación HAC de acuerdo con Gallant (1987), y con selección automática de rezagos de acuerdo con Newey-West (1994).

2. Ejercicio Fuera de Muestra

Inicialmente se dispone de un total de $T+2 = 1581$ observaciones de tipo de cambio en frecuencia diaria desde el 3 de enero del año 2000 hasta el 28 de abril del 2006. Se desea evaluar predictibilidad de los retornos del tipo de cambio a ocho horizontes: 1 día, 2, 4, 6, 8, 14, 28 y 35 días. De esta manera, la serie de retornos de horizonte k dispone de $T+2-k$ observaciones.

El número total de observaciones se divide en una ventana de estimación de tamaño $R-k$ y otra de predicción de tamaño $T+3-k-R$.

La estimación de las ecuaciones (1) y (2) se realiza por *rolling OLS*. Esto significa que la primera estimación de los coeficientes se realiza por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) con los primeros $R-k$ datos, es decir, solo con información disponible hasta el instante $t=R$. Con estos coeficientes se construye el predictor de los retornos R_{R+k} .

Luego se consideran los datos desde $t=2$ hasta $t=R-k+1$. Con estos datos ($R-k$ en total nuevamente), se construyen nuevos estimadores MCO para los parámetros en (1) y (2) y se construye el predictor del retorno, R_{R+k+1} . El proceso continúa estimando los parámetros siempre con una muestra correspondiente a los últimos $R-k$ datos disponibles. Así, el último predictor se construye estimando los parámetros por MCO con los datos desde $t=T+3-k-R$ hasta $t=T+2-2k$, y el predictor correspondiente se compara con el retorno R_{T+2} .

3. Resultados

Para cada regresor analizado, $\log(RSI)$, $\log(RSI)^{70}$ y $\log(RSI)_{30}$, se muestran dos cuadros: uno de evaluación predictiva propiamente tal, y otro que entrega un análisis de robustez respecto a la manera

de dividir la muestra en una ventana de predicción y otra de estimación.

Los cuadros de evaluación predictiva muestran en cada celda los correspondientes estadísticos del tipo t para cada test de predicción cuando la ventana de estimación es de tamaño $500-k$. También se adjunta información referente a la diferencia del error de predicción cuadrático medio entre ambos modelos. La última fila contiene información sobre la posibilidad que tiene el modelo alternativo de generar un error de predicción cuadrático medio menor que el del camino aleatorio, cuando el modelo alternativo es estimado con alguna técnica de reducción de parámetros de acuerdo con Pincheira (2006).

La elección de una ventana de estimación de tamaño $500-k$ comparte razones técnicas con otras de preferencia arbitrarias. Por un lado, el investigador desearía usar una ventana de predicción muy grande para eliminar problemas asociados a incertidumbre paramétrica, es decir, para obtener buenas estimaciones de los parámetros. Por otro lado, el investigador también desearía tener una ventana de predicción larga, pues los tests de evaluación que se utilizan en este documento convergen a una distribución normal estándar cuando el tamaño de la ventana de predicción tiende a infinito. En este sentido, se toma la recomendación de Clark y West (2006) de tomar $R-k$ relativamente pequeño en relación con el tamaño de la ventana de predicción. Con todo, no existe una recomendación que permita aseverar que una ventana de estimación de tamaño $525-k$ es mejor o peor que una de tamaño $475-k$. Debido a los grados de libertad que entregan las recomendaciones técnicas, se decide hacer un análisis de robustez con respecto al escenario central presentado en los cuadros de evaluación predictiva. Básicamente, se sensibiliza el tamaño de la ventana de estimación escogido de $500-k$, realizando 51 ejercicios de evaluación predictiva similares, pero teniendo como única diferencia los tamaños de las ventanas de estimación y predicción. Los 51 ejercicios parten con una ventana de estimación de tamaño $475-k$ y terminan con una de tamaño $525-k$. Si el resultado obtenido en el escenario central (ventana de tamaño $500-k$) se obtiene en más del 50% de los casos, se llamará a ese resultado robusto. En caso contrario, se llamará no robusto.

CUADRO 2

**Evaluación Predictiva Fuera de Muestra
de los Retornos del Tipo de Cambio Peso/Dólar**
variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	1	2	4	6	8	14	28	35
Clark-West	1.61*	1.44*	1.93**	2.25***	2.52***	2.60***	2.00***	1.35*
Cambio de dirección	1.51*	2.83***	2.58***	2.64***	2.45***	3.37***	1.22	1.23
Diferencia ECM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
Diferencia ajustada ECM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - *Rechazo al 10%, **Rechazo al 5%, ***Rechazo al 1%.

- ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b \cdot \ln(Z_t)$

- Z Denota el Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota el tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Estimación fuera de muestra via rolling OLS.

- Rolling window de tamaño 500-k.

- Número total de datos es 1581-k.

- "Visto Bueno" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo.

- "X" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del camino aleatorio.

- "Visto Bueno" en cuarta fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo cuando es ajustado por un "shrinkage factor".

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

- Datos en frecuencia diaria desde 03/01/2000 hasta 28/04/2006.

Los cuadros de análisis de robustez presentan, en sus dos primeras filas, el porcentaje de rechazo de la hipótesis nula, con un nivel de confianza del 10%, en los 51 ejercicios de evaluación predictiva realizados. En las últimas dos filas, estos cuadros también muestran el porcentaje de veces que el error cuadrático medio y el error cuadrático medio ajustado por un *factor de reducción* son menores en el modelo alternativo que en el nulo.

En el Apéndice se encuentran cuadros que ilustran que la predictibilidad encontrada, cuando se analizan todas las observaciones, también se mantiene cuando se divide la muestra en tres conjuntos de alrededor de 500 datos cada uno. La principal diferencia que se observa en las distintas submuestras es que, cuando se analizan los últimos 581 datos, se encuentra predictibilidad estadísticamente significativa solo en horizontes de 28 y 35 días. En las otras submuestras se encuentra predictibilidad para la mayoría de los horizontes considerados.

El análisis para cada variable sigue a continuación.

Resultados para $\log(RSI_t)$

Los resultados del cuadro 2 muestran que el test CW encuentra evidencia significativa de predictibilidad

para todos los horizontes. En coherencia con este análisis, el cuadro también muestra que el error cuadrático medio ajustado por un *factor de reducción* siempre es menor en el modelo alternativo. Se observa, en todo caso, que el error cuadrático medio sin ajuste también favorece al modelo alternativo para casi todos los horizontes, con la excepción de los casos $k=28$ y $k=35$. El test del signo entrega resultados coincidentes con los del test CW, con la sola excepción de que no detecta evidencia estadísticamente significativa en los últimos dos horizontes analizados¹⁶ ($k=28$ y $k=35$).

A la luz del cuadro 3, se puede concluir que los resultados mostrados en el cuadro 2 no cambian mucho al variar el tamaño de las ventanas de estimación y predicción dentro de los límites escogidos. Con frecuencia los resultados se mantienen en el 100% de los casos, otras veces se mantienen en la mayoría de los casos. Tal vez los únicos resultados que son menos robustos son

¹⁶ En el Apéndice también se encuentra un cuadro que muestra cómo decae la evidencia de predictibilidad para horizontes de entre 35 y 70 días.

CUADRO 3

**Robustez en la Evaluación Predictiva Fuera de Muestra
de los Retornos del Tipo de Cambio**

variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	1	2	4	6	8	14	28	35
Clark-West	83%	73%	100%	100%	100%	100%	95%	88%
Cambio de dirección	52%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	36%
Diferencia ECM	96%	73%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Diferencia ajustada ECM	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b * \ln(Z_t)$.

- Z Denota el Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota el tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Estimación via rolling OLS con una ventana de estimación de tamaño 500-k.

- Se hacen 51 ejercicios de evaluación predictiva con distintas particiones de la muestra desde $R=475-k$ hasta $R=525-k$.

- Números en las dos primeras filas denotan el porcentaje de rechazo al 10% en el total de 51 ejercicios realizados.

- Números en las tercera fila denotan el porcentaje de veces que el ECM del modelo alternativo es menor al del camino aleatorio.

- Números en las última fila denotan el porcentaje de veces que el ECM del modelo alternativo perturbado por un "shrinkage factor" es menor al del camino aleatorio.

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

- Datos en frecuencia diaria desde 03/01/2000 hasta 28/04/2006.

los del test del signo para el primer y el penúltimo horizonte, que presentan tasas de estabilidad de alrededor de un 50%. En todos los otros casos, los resultados son robustos.

Resultados para $\log(RSI_t)^{70}$

El cuadro 4 muestra que el test CW encuentra evidencia significativa de predictibilidad para todos los horizontes salvo los dos primeros, aunque en todos los horizontes tiene el signo correcto. En coherencia con este análisis, el cuadro también muestra que el error cuadrático medio ajustado por un *factor de reducción* siempre es menor en el modelo alternativo. Se observa, en todo caso, que el error cuadrático medio sin ajuste favorece al modelo alternativo solo para los horizontes $k=4, 6$ y 8 . El test del signo entrega resultados coincidentes con los del test CW con solo una excepción: también detecta evidencia estadísticamente significativa de predictibilidad en el horizonte $k=2$.

A la luz del cuadro 5, se puede concluir que los resultados mostrados en el cuadro 4 no cambian mucho al variar el tamaño de las ventanas de estimación y predicción dentro de los límites escogidos. Los

casos que más llaman la atención se encuentran en la última fila, mostrando que, para cada horizonte de predicción, los resultados del cuadro 4 se mantienen en el 100% de los casos analizados.

Resultados para $\log(RSI_t)_{30}$

Los resultados para $\log(RSI_t)_{30}$ se encuentran en los cuadros 6 y 7, y son los más débiles de los tres regresores analizados. Aun así, el test CW encuentra evidencia significativa de predictibilidad para horizontes largos: 14, 28 y 35 días, y tiene el signo correcto en todos los horizontes. En coherencia con este resultado, el cuadro también muestra que el error cuadrático medio ajustado por un *factor de reducción* siempre es menor en el modelo alternativo. Esto es importante, toda vez que el error cuadrático medio sin ajuste favorece al camino aleatorio en todos los horizontes. El test del signo entrega mejores resultados que los del test CW, indicando predictibilidad del cambio de dirección desde el segundo horizonte hacia delante.

En términos de estabilidad, se observa (cuadro 7) que, en general, todos los resultados de predictibilidad son robustos, con la sola excepción del resultado

CUADRO 4

**Evaluación Predictiva Fuera de Muestra
de los Retornos del Tipo de Cambio Peso/Dólar**
variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días cuando es mayor que 70

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	1	2	4	6	8	14	28	35
Clark-West	1.07	1.16	1.38*	1.51*	1.69**	1.88**	1.33*	1.58*
Cambio de dirección	0.70	2.17***	1.54*	1.65**	1.34*	2.59***	1.57*	1.57*
Diferencia ECM	X	X	✓	✓	✓	X	X	X
Diferencia ajustada ECM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - *Rechazo al 10%, **Rechazo al 5%, ***Rechazo al 1%.

- ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b * \ln(Z_t) * \text{dummy70}$.

- Z Denota el Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota el tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Dummy70 es una variable que es 1 si $\text{RSI}_{14d} > 70$ y cero en otro caso.

- Estimación fuera de muestra via rolling OLS.

- Rolling window de tamaño 500-k.

- Número total de datos es 1581-k.

- "Visto Bueno" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo.

- "X" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del camino aleatorio.

- "Visto Bueno" en cuarta fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo cuando es ajustado por un "shrinkage factor".

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

- Datos en frecuencia diaria desde 03/01/2000 hasta 28/04/2006.

CUADRO 5

**Robustez en la Evaluación Predictiva Fuera de Muestra
de los Retornos del Tipo de Cambio**
variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días cuando es mayor que 70

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	1	2	4	6	8	14	28	35
Clark-West	0%	0%	84%	100%	100%	100%	100%	100%
Cambio de dirección	0%	100%	98%	100%	59%	100%	94%	75%
Diferencia ECM	4%	8%	86%	86%	90%	33%	0%	0%
Diferencia ajustada ECM	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b * \ln(Z_t) * \text{Dummy70}$.

- Z Denota el Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota el tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Dummy70 es una variable que es 1 si $\text{RSI}_{14d} > 70$ y cero en otro caso.

- Estimación via rolling OLS con una ventana de estimación de tamaño 500-k.

- Se hacen 51 ejercicios de evaluación predictiva con distintas particiones de la muestra desde $R=475-k$ hasta $R=525-k$.

- Números en las dos primeras filas denotan el porcentaje de rechazo al 10% en el total de 51 ejercicios realizados.

- Números en las tercera fila denotan el porcentaje de veces que el ECM del modelo alternativo es menor al del camino aleatorio.

- Números en las última fila denotan el porcentaje de veces que el ECM del modelo alternativo perturbado por un "shrinkage factor" es menor al del camino aleatorio.

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

- Datos en frecuencia diaria desde 03/01/2000 hasta 28/04/2006.

CUADRO 6

**Evaluación Predictiva Fuera de Muestra de los Retornos
del Tipo de Cambio Peso/Dólar**
variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días cuando es menor que 30

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	1	2	4	6	8	14	28	35
Clark-West	0.96	0.82	1.24	1.27	1.16	1.62*	1.54*	2.04***
Cambio de dirección	0.82	2.17***	1.87**	1.88**	1.37*	2.04***	2.66***	1.45*
Diferencia ECM	X	X	X	X	X	X	X	X
Diferencia ajustada ECM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - *Rechazo al 10%, **Rechazo al 5%, ***Rechazo al 1%.

- ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b \cdot \ln(Z_t) \cdot \text{dummy30}$.

- Z Denota el Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota el tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Dummy30 es una variable que es 1 si $\text{RSI14d} < 30$ y cero en otro caso.

- Estimación fuera de muestra via rolling OLS.

- Rolling window de tamaño 500-k.

- Número total de datos es 1581-k.

- "Visto Bueno" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo.

- "X" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del camino aleatorio.

- "Visto Bueno" en cuarta fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo cuando es ajustado por un "shrinkage factor".

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

- Datos en frecuencia diaria desde 03/01/2000 hasta 28/04/2006.

CUADRO 7

**Robustez en la Evaluación Predictiva Fuera de Muestra
de los Retornos del Tipo de Cambio**
variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días cuando es menor a 30

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	1	2	4	6	8	14	28	35
Clark-West	0%	0%	55%	61%	12%	100%	100%	100%
Cambio de dirección	0%	100%	75%	84%	27%	100%	31%	100%
Diferencia ECM	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
Diferencia ajustada ECM	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b \cdot \ln(Z_t) \cdot \text{Dummy30}$.

- Z Denota el Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota el tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Dummy70 es una variable que es 1 si $\text{RSI14d} < 30$ y cero en otro caso.

- Estimación via rolling OLS con una ventana de estimación de tamaño 500-k.

- Se hacen 51 ejercicios de evaluación predictiva con distintas particiones de la muestra desde $R=475-k$ hasta $R=525-k$.

- Números en las dos primeras filas denotan el porcentaje de rechazo al 10% en el total de 51 ejercicios realizados.

- Números en las tercera fila denotan el porcentaje de veces que el ECM del modelo alternativo es menor al del camino aleatorio.

- Números en las última fila denotan el porcentaje de veces que el ECM del modelo alternativo perturbado por un "shrinkage factor" es menor al del camino aleatorio.

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

- Datos en frecuencia diaria desde 03/01/2000 hasta 28/04/2006.

para el test del signo en los horizontes $k=8$ y $k=28$. En efecto, si bien con una ventana de estimación de tamaño $500-k$ el test del signo rechaza el camino aleatorio para estos horizontes, al sensibilizar el tamaño de esta ventana entre $475-k$ y $525-k$, solo se consigue el rechazo en el 27% y 31% de los casos, respectivamente.

Los resultados indican que existe predictibilidad robusta de los retornos del tipo de cambio nominal en varios horizontes. Para una extensión y mayor robustez de este análisis, quedaría la comparación del poder predictivo del *RSI* con un camino aleatorio con intercepto así como con un modelo autorregresivo de orden 1. Un ejercicio preliminar utilizando los estadísticos de Diebold y Mariano (1995) y West (1996) y los valores críticos de McCracken (2004), indica que el *RSI* también vence a estos modelos en un horizonte de un día hacia delante. Una evaluación para horizontes más largos queda propuesta para una futura investigación.

4. Algunas Consideraciones Respecto de los Resultados

Se ha señalado que el indicador *RSI* emitiría una señal de venta cuando sobrepasa los 70 puntos, y una señal de compra cuando desciende bajo el nivel de 30 puntos. También se ha señalado que, mientras más extremos sean los valores alcanzados por el *RSI*, más fuertes serán sus señales de compra y venta. Esta manera de emitir señales es claramente no lineal.

La literatura de predictibilidad utiliza, en forma regular, especificaciones lineales para las que se conocen las propiedades estadísticas. En ese contexto, se ha optado por utilizar este tipo de especificaciones. A pesar de aquello, los resultados pueden estar influenciados por esta opción, y las extensiones que capturen el efecto no lineal del *RSI* sobre los retornos resultan relevantes.

Si bien es relativamente común observar en la literatura especificaciones en que se evalúa la capacidad predictiva sobre retornos cambiarios de variables en especificaciones en que se incluye solo la variable a evaluar, existe el potencial problema de omisión de otras variables relevantes en la dinámica futura del tipo de cambio. Este aspecto, al no ser considerado, puede llevar a inconsistencia en las estimaciones y a que los

tests de evaluación predictiva tanto dentro como fuera de muestra puedan presentar problemas de tamaño y poder. En este sentido, los resultados presentados deben tomarse con cautela e interpretarse solo como sugerentes de habilidad predictiva.

V. PREDICTIBILIDAD Y LA HIPÓTESIS DE MERCADOS EFICIENTES

De acuerdo con Samuelson (1965), en un mercado eficiente la variación de precios debería ser impredecible. Esto, porque los agentes involucrados deberían incorporar toda la información disponible y anticipar las variaciones de precios.¹⁷ En otras palabras, los operadores transarían de un modo en que los precios reflejaran al instante cualquier nueva información que implicara cambios en el valor de un activo. Esta hipótesis de eficiencia automáticamente descartaría que la información pasada, de precios o volúmenes transados, permitiera obtener excesos de retornos. Más aún, si hubiese un modo de obtener ganancias con bajo riesgo, los agentes lo utilizarían hasta que dichas ganancias tendiesen a cero.

No obstante, Campbell, Lo y MacKinlay (1997) y Nelly (1997) consideran que el concepto de eficiencia pura es un ideal teórico que no debe ser llevado a la práctica en forma rígida. Esto, porque un cierto nivel de retornos es necesario para compensar costos de transacción, costos tributarios y premios por riesgo, entre otros. De esta manera, el supuesto de eficiencia de los mercados se modera desde la primera conceptualización de Samuelson (1965) a una en que sí es posible compatibilizar eficiencia con predictibilidad, en la medida en que los retornos que se puedan obtener sean totalmente compensados por los costos de transacción, premios por riesgo y costos de procesamiento de la información.

Así, los resultados de predictibilidad del tipo de cambio peso-dólar aquí presentados no han apuntado a evaluar la eficiencia del mercado cambiario ni a proponer estrategias de inversión. Más aún, podrían ser perfectamente compatibles con la noción de eficiencia de mercado planteada por Campbell, Lo y MacKinlay (1997).

¹⁷ Más detalles sobre la hipótesis de mercados eficientes se encuentran en Campbell, Lo y MacKinlay (1997) y en Nelly (1997).

Una evaluación de la eficiencia del mercado cambiario chileno, sin duda fuera del objetivo de este trabajo, debería ir mucho más allá de los resultados de predictibilidad mostrados anteriormente. Esta evaluación debería comparar los costos de transacción y el nivel de riesgo —llevado a retornos— de las transacciones realizadas a través de análisis técnico. Es necesario agregar que la evaluación predictiva desarrollada en este documento, asociada a comparaciones del error cuadrático medio fuera de muestra, solo permite concluir que los retornos del tipo de cambio son predecibles, pero en ningún caso permite evaluar la rentabilidad de alguna estrategia de inversión en el mercado cambiario.

Se observa, entonces, que un resultado preliminar y sugerente de predictibilidad, como el aquí mostrado, no es incompatible con la hipótesis de mercados eficientes, y deja abierta una línea de investigación orientada a evaluar la relación riesgo-retorno de diversas estrategias de inversión que pudieran ser implementadas en este mercado.

VI. CONCLUSIONES

El presente trabajo evalúa la capacidad predictiva que puede tener un cierto índice utilizado por el análisis técnico en la dinámica de corto plazo del tipo de cambio peso-dólar en frecuencias diarias para el período 2000-2006. Este objetivo central es complementado con uno secundario que consiste en la revisión de las principales medidas utilizadas por analistas técnicos. El artículo analiza las ideas básicas que se encuentran detrás de la aplicación de estas técnicas y presenta un resumen de algunas reglas e indicadores.

Los resultados de los análisis para el período enero 2000-abril 2006, tanto dentro como fuera de muestra, son coincidentes en sugerir capacidad predictiva del Índice de Fuerza Relativa por sobre el camino aleatorio para horizontes inferiores a siete semanas.

Estos resultados sugieren examinar y mantener un seguimiento del Índice de Fuerza Relativa, con el objetivo de mejorar la capacidad predictiva de los movimientos de corto plazo en la paridad peso-dólar.

Posibles extensiones incluyen la evaluación predictiva de otras medidas de análisis técnico, la comparación con otros *benchmarks* predictivos distintos al camino

aleatorio, la evaluación de retornos extranormales, así como la evaluación económica de los retornos que podrían obtenerse a partir de la aplicación de reglas de intercambio (*trading rules*) objetivas basadas en análisis técnico.

REFERENCIAS

- Allen, H. y M.P. Taylor (1990). "Charts, Noise and Fundamentals in the London Foreign Exchange Market." *Economic Journal* 100(400): 49-59.
- Campbell, J., A. Lo y A. MacKinlay (1997). *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton, NJ, EE.UU.: Princeton University Press.
- Clark, T. (2004). "Can Out-of-Sample Forecast Comparisons Help Prevent Overfitting?" *Journal of Forecasting* 23(2): 115-39.
- Clark, T. y K. West (2006). "Using Out-Of-Sample Mean Squared Prediction Errors to Test the Martingale Difference Hypothesis." *Journal of Econometrics* 135(1-2): 155-86.
- Cowan, K., D. Rappoport y J. Selaive (2007). "High Frequency Dynamics of the Nominal Exchange Rate." Documento de Trabajo, Banco Central de Chile, por aparecer.
- De Zwart, G.J., T. Markwat, A. Swinkels y D. van Dijk (2007). "Chartists and Fundamentalists in Emerging Markets." Documento de Trabajo, Erasmus University. Enero.
- Diebold, F. y R. Mariano (1995). "Comparing Predictive Accuracy." *Journal of Business & Economic Statistics* 13(3):253-63.
- Evans, M. y R. Lyons (2002). "Order Flow and Exchange Rate Dynamics" *Journal of Political Economy* 110(1): 170-80.
- Gallant A.R. (1987). *Nonlinear Statistical Models*. Nueva York, NY, EE.UU.: Wiley.
- Inoue A. y L. Kilian (2002). "In-Sample or Out-of-Sample Tests of Predictability: Which one Should We Use?" Mimeo, University of Michigan.
- Lee, C., K. Gleason e I. Mathur (2001) "Trading Rule Profits in Latin American Currency Spot Rates." *International Review of Financial Analysis* 10(2): 135-56.
- Levich, R. y L. Thomas (1993). "The Significance of Technical Trading-Rule Profits in the Foreign Exchange Market: A Bootstrap Approach." *Journal of International Money and Finance* 12(5): 451-74.
- Mark, N. (1995). "Exchange Rates and Fundamentals: Evidence on Long-Horizon Predictability." *American Economic Review* 85(1): 201-18.

- Martin, A. (2001) "Technical Trading Rules in the Spot Foreign Exchange Markets of Developing Countries." *Journal of Multinational Financial Management* 11(1): 59-68.
- McCracken, M. (2004). "Asymptotics for Out of Sample Tests of Causality." Mimeo, University of Missouri.
- Meese, R. y K. Rogoff (1983). "Empirical Exchange Rate Models of the Seventies: Do They Fit Out of Sample?" *Journal of International Economics* 14(12): 3-24.
- Nelly, C. (1997). "Technical Analysis in Foreign Exchange Market: A Layman's Guide." Federal Reserve Bank of St. Louis, Octubre.
- Newey, W. K. y K D West (1994). "Automatic Lag Selection in Covariance Matrix Estimation." *Review of Economic Studies* 61(4):631-53.
- Newey, W.K. y K.D. West (1987). "A Simple, Positive Semidefinite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix." *Econometrica* 55: 703-08.
- Pesaran, H. y A. Timmerman (1992). "A Simple Nonparametric Test of Predictive Performance." *Journal of Business & Economic Statistics* 10(4): 461-5.
- Pincheira, P. (2006). "Shrinkage Based Tests of the Martingale Difference Hypothesis." Documento de Trabajo N°376, Banco Central de Chile.
- Samuelson, P. (1965) "Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly." *Industrial Management Review* 6(2): 41-9.
- Taylor, M.P. y H. Allen (1992). "The Use of Technical Analysis in the Foreign Exchange Market." *Journal of International Money and Finance* 11(3):304-14.
- West, K. (1996). "Asymptotic Inference about Predictive Ability". *Econometrica* 64(5): 1067-1084.
- Wilder, W. (1978). *New Concepts in Technical Trading Systems*. Canadá: Trend Research.

APÉNDICE

1. Otros Indicadores de Análisis Técnico

Índice direccional medio (ADX, Average Directional Index). Este indicador serviría para examinar si el activo está dentro de una tendencia y determinar la fuerza de ella. Un valor por debajo de 20 sería interpretado por el analista como un mercado sin tendencia, es decir, un mercado lateral. Un valor por encima de 20 indicaría el comienzo de una tendencia, la cual puede ser alcista o bajista. Si el *ADX* se encuentra por encima de 40-50 y comienza a caer, puede indicar que la tendencia actual se está desacelerando.

Formulación:

El *ADX* se obtiene dividiendo la diferencia entre *+DMI* y *-DMI* sobre la suma de ellos mismos, y da un resultado entre 0 y 100. Para expresar tendencia, la tasa calculada debe estar por sobre 25%.

$$ADX = \frac{(+DMI) - (-DMI)}{(+DMI) + (-DMI)}$$

Donde:

$$+DMI = \frac{(+DM)}{TR}; -DMI = \frac{(-DM)}{TR}$$

+DM: Suma de los promedios de los movimientos direccionales al alza.

-DM: Suma de los promedios de los movimientos direccionales a la baja.

TR: Verdadera Amplitud, Promedio de todos los rangos de crecimiento de los precios de *n* sesiones de la TR_{hoy}/n ; con *n* típicamente igual a 14.

Índice móvil direccional (DMI, por Directional Moving Index). El *DMI* es un indicador que sigue la tendencia, por lo que se denomina en inglés *trend-following indicator*. La formación del *DMI* está basada en las siguientes dos líneas: la *+DMI* y la *-DMI*. La

GRÁFICO A.1

Paridad Peso/USD vs. Indicador DMI y ADX



Fuente: Bloomberg.

primera línea mide movimientos positivos (alcistas) y la segunda mide movimientos negativos (a la baja). Cuando el *+DMI* cruza desde abajo hacia arriba el *-DMI*, genera una señal de compra. Cuando el *-DMI* cruza desde abajo hacia arriba el *+DMI*, genera una señal de venta. La mayoría de los analistas técnicos que utilizan el *DMI* no aceptan la señal de compra o venta del *DMI* si además el indicador *ADX* no se encuentra por encima de 20 o 25. El mejor momento para utilizar un indicador que sigue la tendencia como el *DMI* sería cuando el *ADX* está subiendo y se encuentra por encima de 20. El gráfico A.1 presenta el indicador para un período seleccionado y ejemplifica con una circunferencia, a mediados de mayo de 2006, una señal de compra emitida por este indicador.¹⁸

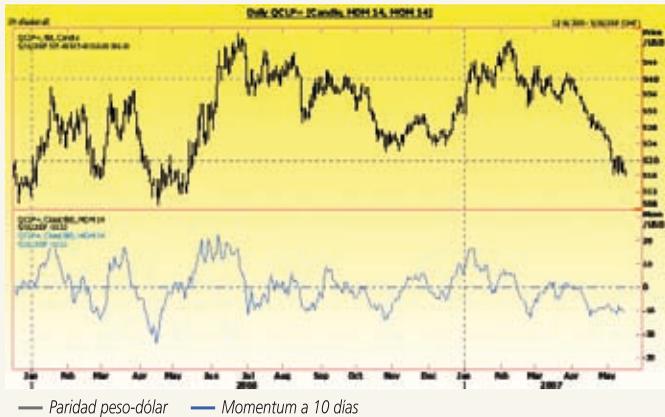
2. Otros Osciladores de Análisis Técnico

Momentum y tasa de variación (ROC, Rate of Change). *Momentum* es el concepto más básico en el estudio de los osciladores. Los osciladores indican el momento en que el mercado está subiendo o bajando. Este tipo de osciladores indicarían si la tendencia actual está ganando o perdiendo fuerza, y aceleración del movimiento del precio, por lo que su principal ventaja es que anticiparía el cambio de tendencia en

¹⁸ En este caso, el *ADX* no presentaba un valor superior a 20 en el momento de la señal, pero pocos días después se observaron valores en torno a 20 y superiores.

GRÁFICO A.2

Paridad Peso/USD vs. Momentum



Fuente: Reuters.

GRÁFICO A.3

Paridad Peso/USD vs. Bandas Bollinger



Fuente: Bloomberg.

los precios. Usando un período de 10 días, se sustrae el precio de 10 días atrás al precio del día. Si el precio del día es más alto que el de 10 días atrás, el valor del oscilador será positivo. Si el precio del día es menor que el de 10 días atrás, el valor del oscilador será negativo. Si se tiene una serie de precios en ascenso y la línea de *momentum* está también en tendencia ascendente, pero empieza a caer, se pone de manifiesto una señal de desaceleración que puede advertir de un cambio de tendencia en

los precios, lo que se conoce como divergencia entre la actual tendencia del mercado y la desaceleración de la línea de *momentum*. En el gráfico A.2 se señala un episodio en el cual este indicador habría entregado una señal. Las definiciones son:

$M(n) = C - C_n$; donde C es la última cotización, C_n es la cotización anterior en n días.

$ROC(n) = (C/C_n) \times 100$; donde C es el último precio de cierre y C_n es el precio de cierre de n días atrás.

Las bandas de Bollinger. Estas bandas son un indicador de volatilidad y medirían si el mercado se encuentra sobrecomprado o sobrevendido. Según se muestra en el gráfico A.3, el indicador de bandas de *Bollinger* marca tres líneas en torno a la figura que los precios del activo van dibujando, la línea de abajo es el soporte, la de arriba es la resistencia y la del centro es la tendencia. Mientras más ancha sea la banda, mayor será la volatilidad del activo; por el contrario, a menor amplitud, menor volatilidad. A la vez, cuando el activo baja sucesivamente, tal que perfora la línea de soporte, se entregaría una señal de compra, es decir, se pueden buscar oportunidades de compra cuando los precios están en la banda inferior, y oportunidades de venta cuando están en la banda superior. A principios de agosto de 2006, el precio traspasó la banda inferior, lo que se dio en conjunto con el angostamiento de

la banda, dando una señal de compra (gráfico A.3). La señal de venta se emite también en un contexto de menor ancho de la banda y de precios tocando la banda superior. Esto se ejemplifica a principios de febrero de 2007.

Formulación:

Banda superior $BS = MMA_{20} + 2 \times DE(MMA_{20})$

Banda inferior $BI = MMA_{20} - 2 \times DE(MMA_{20})$

donde:

MMA_{20} : Media móvil aritmética de los últimos 20 precios de cierre.

$2 \times DE(MMA_{20})$: Dos desviaciones estándar de MMA_{20}

Estocásticos. Los estocásticos se basan en la premisa de que el precio tendería a cerrar cerca de la parte alta del rango de oscilación pasado durante una tendencia al alza. De igual manera, en tendencias bajistas, el precio tendería a cerrar cerca de la parte baja del rango de oscilación. Se utilizan dos líneas en la composición de los estocásticos: la línea %K y la línea %D, siendo esta última una media móvil de la línea %K.

Lo que intenta este oscilador es establecer la posición relativa del precio de cierre de la sesión respecto del rango de precios del período de cálculo. Las señales de compra o de venta se producen cuando la línea de %K corta la línea %D, y tales señales solo serán significativas si se producen tras pasados ciertos umbrales de %K, es decir, siempre y cuando %K traspase la línea de 70 hacia arriba o de 30 hacia abajo. La señal de compra se da cuando la línea %K corta en forma ascendente la línea %D, y la señal de venta cuando la corta de manera descendente. A mediados de abril de 2006 hubo una señal de compra, y a mediados de junio, una señal de venta (gráfico A.4).

GRÁFICO A.4

Paridad Peso/USD vs. Estocástico



Fuente: Bloomberg.

Formulación:

$$\%K = 100 \times \frac{(PC - PMIN_n)}{(PMAx_n - PMIN_n)}$$

$$\%D = MA(\%K, s)$$

donde:

PC : Precio de cierre del período corriente.

$PMIN_n$: Precio mínimo dentro de las n sesiones analizadas.

$PMAx_n$: Precio máximo dentro de las n sesiones analizadas.

n : Número de sesiones analizadas, usualmente entre 5 y 21.

s : Número de sesiones para el cálculo de la media móvil.

3. Predictibilidad en Diferentes Submuestras

Primeros 501 Datos

CUADRO A.1

Evaluación Predictiva Fuera de Muestra de los Retornos del Tipo de Cambio Peso/Dólar
variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días
primeros 501 datos

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	1	2	4	6	8	14	28	35
Clark-West	1.29*	1.16	1.67**	1.98***	1.95**	1.64*	2.02***	2.60***
Cambio de dirección	2.83***	1.52*	2.20***	2.76***	3.04***	3.17***	4.56***	5.19***
Diferencia ECM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Diferencia Ajustada ECM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - *Rechazo al 10%, **Rechazo al 5%, ***Rechazo al 1%

- ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b \cdot \ln(Z_t)$.

- Z Denota el Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota el tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Estimación fuera de muestra via rolling OLS.

- Rolling window de tamaño 250-k.

- Número total de datos es 501-k.

- "Visto Bueno" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo.

- "X" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del camino aleatorio.

- "Visto Bueno" en cuarta fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo cuando es ajustado por un "shrinkage factor".

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

CUADRO A.2

Robustez en la Evaluación Predictiva Fuera de Muestra de los Retornos del Tipo de Cambio
variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días
primeros 501 datos

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	1	2	4	6	8	14	28	35
Clark-West	88%	51%	98%	100%	100%	88%	100%	100%
Cambio de dirección	100%	88%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Diferencia ECM	100%	94%	100%	100%	100%	76%	76%	94%
Diferencia Ajustada ECM	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b \cdot \ln(Z_t)$.

- Z Denota el Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota el tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Estimación via rolling OLS con una ventana de estimación de tamaño 250-k.

- Se hacen 51 ejercicios de evaluación predictiva con distintas particiones de la muestra desde R=225-k hasta R=275-k.

- Números en las dos primeras filas denotan el porcentaje de rechazo al 10% en el total de 51 ejercicios realizados.

- Números en las tercera fila denotan el porcentaje de veces que el ECM del modelo alternativo es menor al del camino aleatorio.

- Números en las última fila denotan el porcentaje de veces que el ECM del modelo alternativo perturbado por un "shrinkage factor" es menor al del camino aleatorio.

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

Datos intermedios

CUADRO A.3

**Evaluación Predictiva Fuera de Muestra
de los Retornos del Tipo de Cambio Peso/Dólar**
variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días
datos 501 a 1001

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	1	2	4	6	8	14	28	35
Clark-West	2.22***	2.55***	2.97***	3.30***	3.39***	2.74***	-0.41	-2.02
Cambio de dirección	2.06***	2.61***	3.46***	3.37***	4.08***	1.60*	0.45	-2.00
Diferencia ECM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
Diferencia ajustada ECM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - *Rechazo al 10%, **Rechazo al 5%, ***Rechazo al 1%.

- ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b \cdot \ln(Z_t)$

- Z Denota el Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota el tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Estimación fuera de muestra via MCO rolling.

- Rolling window de tamaño 250-k.

- Número total de datos es 501-k.

- "Visto Bueno" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo.

- "X" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del camino aleatorio.

- "Visto Bueno" en cuarta fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo cuando es ajustado por un "shrinkage factor".

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

CUADRO A.4

**Robustez en la Evaluación Predictiva Fuera
de Muestra de los Retornos del Tipo de Cambio**
variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días
datos 501 a 1001

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	1	2	4	6	8	14	28	35
Clark-West	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Cambio de dirección	63%	98%	100%	100%	100%	71%	35%	0%
Diferencia ECM	100%	100%	100%	100%	100%	100%	2%	0%
Diferencia ajustada ECM	100%	100%	100%	100%	100%	100%	33%	6%

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b \cdot \ln(Z_t)$

- Z Denota el Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota el tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Estimación via rolling OLS con una ventana de estimación de tamaño 250-k.

- Se hacen 51 ejercicios de evaluación predictiva con distintas particiones de la muestra desde $R=225-k$ hasta $R=275-k$.

- Números en las dos primeras filas denotan el porcentaje de rechazo al 10% en el total de 51 ejercicios realizados.

- Números en la tercera fila denotan el porcentaje de veces que el ECM del modelo alternativo es menor al del camino aleatorio.

- Números en la última fila denotan el porcentaje de veces que el ECM del modelo alternativo perturbado por un "shrinkage factor" es menor al del camino aleatorio.

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

Últimos datos

CUADRO A.5

**Evaluación Predictiva Fuera de Muestra
de los Retornos del Tipo de Cambio Peso/Dólar**
variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días
últimos 581 datos

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	1	2	4	6	8	14	28	35
Clark-West	-0.01	-0.41	-0.38	-0.15	0.38	1.08	2.79***	3.4***
Cambio de dirección	-0.34	0.64	-0.57	-0.69	-0.66	0.46	0.22	1.39*
Diferencia ECM	X	X	X	X	X	X	✓	✓
Diferencia ajustada ECM	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - *Rechazo al 10%, **Rechazo al 5%, ***Rechazo al 1%.

- ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b \cdot \ln(Z_t)$.

- Z Denota el Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota el tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Estimación fuera de muestra via rolling OLS.

- Rolling window de tamaño 290-k.

- Número total de datos es 581-k.

- "Visto Bueno" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo.

- "X" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del camino aleatorio.

- "Visto Bueno" en cuarta fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo cuando es ajustado por un "shrinkage factor".

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

CUADRO A.6

**Robustez en la Evaluación Predictiva Fuera de Muestra
de los Retornos del Tipo de Cambio**
variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días
últimos 581 datos

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	1	2	4	6	8	14	28	35
Clark-West	0%	0%	0%	0%	0%	75%	100%	100%
Cambio de dirección	2%	12%	0%	0%	0%	14%	6%	100%
Diferencia ECM	0%	0%	0%	0%	22%	76%	100%	100%
Diferencia ajustada ECM	98%	35%	41%	80%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b \cdot \ln(Z_t)$.

- Z Denota el Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota el tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Estimación via rolling OLS con una ventana de estimación de tamaño 290-k.

- Se hacen 51 ejercicios de evaluación predictiva con distintas particiones de la muestra desde R=265-k hasta R=315-k.

- Números en las dos primeras filas denotan el porcentaje de rechazo al 10% en el total de 51 ejercicios realizados.

- Números en las tercera fila denotan el porcentaje de veces que el ECM del modelo alternativo es menor al del camino aleatorio.

- Números en las última fila denotan el porcentaje de veces que el ECM del modelo alternativo perturbado por un "shrinkage factor" es menor al del camino aleatorio.

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

4. Desvanecimiento de la Capacidad Predictiva del RSI

CUADRO A.7

Evaluación Predictiva Fuera de Muestra de los Retornos del Tipo de Cambio Peso/Dólar variable predictiva es el índice de fuerza relativa a 14 días

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Horizonte predictivo en días								
Estadístico	30	35	40	50	55	60	65	70
Clark-West	1.82**	1.35*	0.85	0.18	0.045	0.14	0.47	0.81
Cambio de dirección	1.09	1.23	0.07	0.32	0.52	0.57	0.87	1.14
Diferencia ECM	X	X	X	X	X	X	X	X
Diferencia ajustada ECM	√	√	√	√	√	√	√	√

Fuente: Elaboración de los autores.

Notas: - *Rechazo al 10%, **Rechazo al 5%, ***Rechazo al 1%.

- ECM denota al Error Cuadrático Medio del error de predicción fuera de muestra.

- Modelo nulo es un camino aleatorio sin intercepto.

- Modelo alternativo: $\ln(\text{TCO}_{t+k}) - \ln(\text{TCO}_t) = a + b * \ln(Z_t)$.

- Z Denota al Índice de Fuerza Relativa a 14 días. TCO denota al tipo de cambio nominal Peso/Dólar, k denota el horizonte de predicción.

- Estimación fuera de muestra via rolling OLS.

- Rolling window de tamaño 500-k.

- Número total de datos es 1581-k.

- "Visto Bueno" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo.

- "X" en tercera fila denota menor ECM fuera de muestra del camino aleatorio.

- "Visto Bueno" en cuarta fila denota menor ECM fuera de muestra del modelo alternativo cuando es ajustado por un "shrinkage factor".

- Estimación HAC por Gallant (1987) con selección óptima de rezagos de Newey-West (1994).

- Datos en frecuencia diaria desde 03/01/2000 hasta 28/04/2006.

NOTAS DE INVESTIGACIÓN

Esta sección tiene por objetivo divulgar artículos breves escritos por economistas del Banco Central de Chile sobre temas relevantes para la conducción de las políticas económicas en general y monetarias en particular. Las notas de investigación, de manera frecuente, aunque no exclusiva, responden a solicitudes de las autoridades del Banco.

INFLACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS

J. Felipe Córdova F.
M. Carolina Grünwald N.*
Igal Magendzo W.***

I. INTRODUCCIÓN

El INE publica habitualmente una descomposición de la serie de IPC entre bienes transables (IPCT) y no transables (IPCN). En los primeros meses del 2007 se produjo una discrepancia —al parecer, inusual— entre las tasas de inflación de estos dos componentes. Este documento tiene por fin mejorar la comprensión del comportamiento de los precios, del origen de distintos tipos de presión inflacionaria y de las implicancias para la inflación futura de analizar esta apertura del IPC, proponiendo así un nuevo elemento para el análisis de coyuntura que permita calificar eventos como el descrito arriba.

Para esto, se construye una nueva agregación de precios entre bienes (IPCB) y servicios (IPCS). Esto se enmarca en el contexto de alinear el análisis del Banco Central de Chile con las mejores prácticas de bancos centrales,¹ donde este criterio de agregación de precios es mucho más utilizado que la clasificación entre transables (IPCT) y no transables (IPCN). Esta apertura propuesta es más transparente e intuitiva, ya que la separación entre bienes y servicios es más sencilla e incluye menos juicio que la distinción entre transables y no transables.

Este documento se organiza de la siguiente manera: en la sección II se describe la metodología empleada en el cálculo de las nuevas agregaciones de bienes y servicios; en las secciones III a V se muestran estadísticas básicas

y los resultados obtenidos de realizar ejercicios de persistencia y estimaciones de curvas de Phillips. Las conclusiones se entregan en la sección VI.

II. METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LAS SERIES

Una vez al mes, el INE publica el IPCT y el IPCN; sin embargo, los detalles de la apertura no son públicos ni fáciles de replicar, ya que la distinción entre transables y no transables contiene juicio en extremo. Una ventaja de reportar series con separación explícita entre bienes y servicios radica en que la clasificación es más intuitiva que en el caso de transables y no transables, puesto que, en este último caso, a veces no existe claridad en la catalogación de determinados productos (o servicios). Cabe destacar que la agregación de bienes y servicios es ampliamente utilizada en otros bancos centrales, más que la apertura IPCT e IPCN.

A partir de las canastas del IPC de 1989 y 1998 se reagruparon los productos, catalogándolos como bienes o servicios. Así, luego de identificar los diferentes ítems, se construyeron dos índices para cada canasta, ponderando cada uno de los bienes y servicios según su importancia relativa en la canasta del IPC total del año base respectivo. Por último, se empalmaron las series tomando diciembre de 1998 como año base para ambas (dic. 98 = 100). De esta manera, se obtuvo un IPC para los bienes, que abarca un 55.4% de la canasta

* Gerencia de análisis macroeconómico, Banco Central de Chile. E-mails: jcordovf@bcentral.cl; cgrunwal@bcentral.cl.

** Gerente de análisis macroeconómico, Banco Central de Chile. E-mail: imagendz@bcentral.cl.

¹ Se buscó en 11 países y se encontraron cifras de IPC de bienes y de servicios en Japón, Inglaterra, Australia, Europa (Banco Central Europeo) y Brasil.

del IPC total, y un IPC para los servicios con el resto (44.6%).

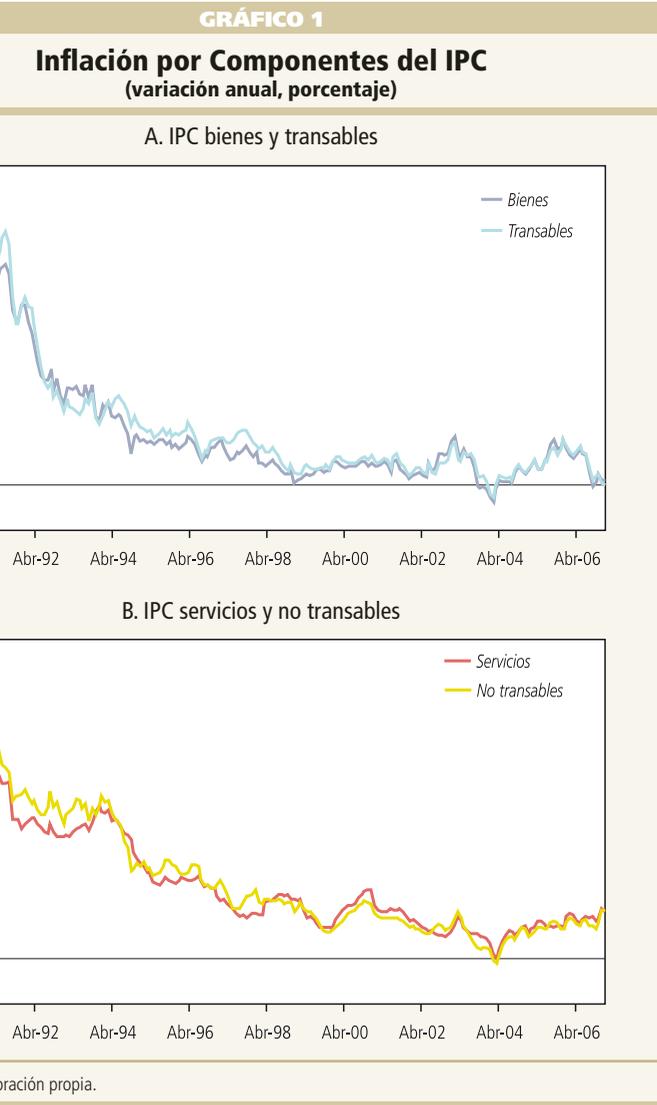
La distinción entre bienes y servicios es, además, una buena aproximación a la apertura transables y no transables. Al comparar los ítems que contienen las diferentes canastas,² se observa que la mayor parte de estos son comunes. El 88% del total de bienes son parte del IPCT; a su vez, un 96% de los ítems catalogados como servicios coincide con la agrupación de no transables (cuadro 1). También se aprecia esta similitud en la evolución de la inflación en 12 meses (gráfico 1).

A partir de las nuevas series, se distingue una clara tendencia a la baja de la razón entre el IPCB y el IPCS (gráfico 2), más importante que lo visto entre IPCT e IPCN. Esto es reflejo de la caída sistemática del precio relativo de los bienes en el período estudiado, la cual se acentúa hacia el final de la muestra, luego de un período estable desde el 2001 hasta fines del 2006.

1. Series Subyacentes

A fin de limpiar los indicadores de precios de bienes y servicios de precios regulados, indexados o de alta volatilidad, se construyó una serie a partir del IPC de bienes, de la cual se excluyen los combustibles y las frutas y verduras frescas, dando origen a una medida de inflación subyacente de bienes: IPCBX, que abarca un 92.5% del IPC de bienes total.

Lo mismo se hizo para el IPCS, donde los ítems excluidos fueron los servicios básicos y las tarifas del



transporte urbano (micro y metro). De aquí surgió el IPCSX, que abarca un 79.7% del IPC de servicios total. En el gráfico 3 se puede ver la trayectoria de estas series en relación con las series totales de bienes y servicios; como era de esperar, se nota un suavizamiento de las series al construir los índices subyacentes.

III. ESTADÍSTICAS BÁSICAS

Durante los últimos veinte años, el IPC de servicios ha aumentado, por lo general, más que el de bienes. Esto se observa independientemente de cuál sea la

CUADRO 1

Número de Ítems por Canasta

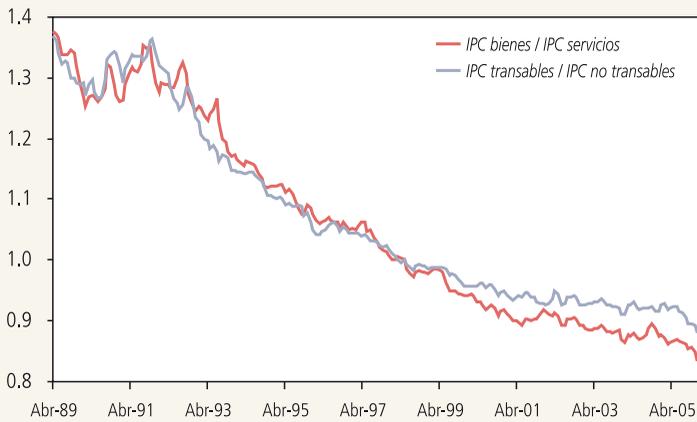
	Bienes	Servicios	Total
Transables	333	4	337
No Transables	45	101	146
Total	378	105	483

Fuente: Elaboración propia.

² Para el detalle de estas canastas, ver Anexo 1. Las canastas del IPC de bienes y de servicios aquí descritas se basan en la canasta del IPC de diciembre de 1998.

GRÁFICO 2

IPC Bienes / IPC Servicios
(razón, dic. 1998=1)

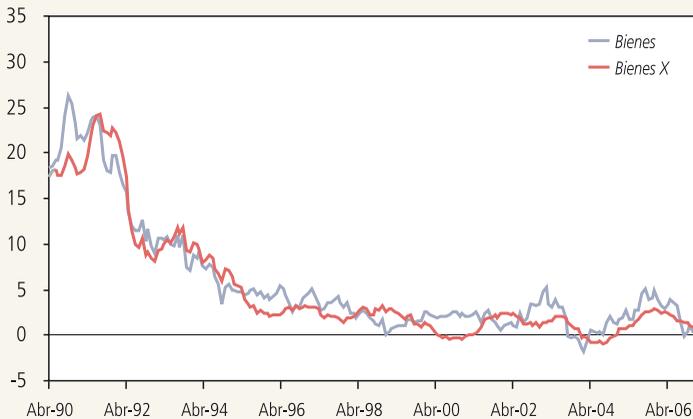


Fuente: INE y elaboración propia.

GRÁFICO 3

Inflación Total y Subyacente
(variación anual, porcentaje)

A. IPCB e IPCBX



B. IPCS e IPCSX



Fuente: Elaboración propia.

tasa de inflación de la canasta completa del IPC. Así, el aumento del precio de los servicios ha sobrepasado el del IPC tanto en períodos de más alta inflación —como el comprendido entre 1990 y 1995— como en períodos más recientes con régimen pleno de metas de inflación (2001–2006) (cuadro 2). Lo mismo ocurre para el caso del IPC de transables y de no transables, donde este último es el que más ha aumentado (cuadro 3).

Considerando el período comprendido entre enero del 2000 y diciembre del 2006,³ se han calculado la media y la desviación estándar muestrales de las variaciones mensuales correspondientes a las aperturas tradicionales del IPC y a las nuevas definiciones aquí propuestas. Se puede apreciar la reducción tanto de la media como de la desviación estándar de los agregados tradicionales de precios a medida que se remueven los componentes a priori considerados más volátiles (de donde se obtiene el IPCX) o ligados a cláusulas de reajuste basadas en inflación rezagada (con lo cual se obtiene el IPCX1) (cuadro 4). Al mirar ahora los índices construidos discriminando entre productos transables y no transables, se encuentra que, en promedio, los primeros tienen inflaciones mensuales menores que los segundos, tal como se señaló más arriba. Sin embargo, esta relación se revierte cuando se comparan a nivel de desviaciones estándar. Es decir, los bienes han tenido una inflación promedio menor, pero más volátil, que los servicios. Estas diferencias son estadísticamente significativas.

Luego, en relación con los nuevos índices, es también clara la disminución de la media y, como es de esperar, de la varianza de la inflación mensual de los

³ Como mejor aproximación a una submuestra con inflación baja y estable.

CUADRO 2

Índices de Precios de Bienes y Servicios (variación porcentual media anual a diciembre)

	IPC Bienes	IPC Servicios	IPC
1990-1995	11.6	15.0	14.7
1996-2000	2.5	6.0	4.8
2001-2006	1.8	3.4	2.5

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 3

Índices de Precios de Transables y No Transables (variación porcentual media anual a diciembre)

	IPC Transables	IPC No Transables	IPC
1990-1995	13.0	16.0	14.7
1996-2000	3.3	6.0	4.8
2001-2006	1.9	3.1	2.5

Fuente: Elaboración propia.

bienes cuando se excluyen frutas y verduras frescas y combustibles (IPCBX) y de los servicios cuando se quitan los servicios básicos y las tarifas del transporte urbano (IPCSX). Se observa que, si bien los bienes tienen mayor desviación estándar que los servicios, esto se revierte a nivel de los índices subyacentes. Es decir, excluyendo de los bienes y servicios aquellos con precios regulados, indexados o muy volátiles, los bienes han tenido una inflación promedio menor, aunque algo menos volátil que los servicios. Al igual que en el caso anterior, estas diferencias son estadísticamente significativas.

Cuando la muestra es separada en tres subperíodos, tal como se hizo en la sección anterior, queda clara la disminución sistemática de la volatilidad de la inflación IPC a medida que ha transcurrido el tiempo y se ha iniciado el régimen de metas de inflación. Este patrón de menor varianza se aprecia también en las inflaciones de bienes y servicios (cuadro 5), y solo en la primera se registra un leve aumento tras pasar del segundo al tercer subperíodo.⁴

En lo que respecta a la clasificación entre transables y no transables, la evolución de la volatilidad de la inflación mensual de ambos índices de precios es similar a lo recién descrito. En ambas agregaciones

CUADRO 4

Estadísticas Básicas (variación mensual, porcentaje)

	Media	Desv. Est.
IPC	0.233	0.363
IPCX	0.211	0.240
IPCX1	0.177	0.226
Bienes	0.146	0.576
Bienes X	0.086	0.207
Servicios	0.336	0.411
Servicios X	0.241	0.316
No transables	0.297	0.437
Transables	0.162	0.525

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 5

Desviación Estándar de IPC de Bienes y Servicios (variación porcentual mensual por período)

	IPC Bienes	IPC Servicios	IPC
1990-1995	6.2	3.6	5.0
1996-2001	1.2	1.5	1.6
2002-2006	1.7	1.0	1.2

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 6

Desviación Estándar de IPC de Transables y No Transables (variación porcentual mensual por período)

	IPC Transables	IPC No Transables	IPC
1990-1995	7.0	3.9	5.0
1996-2001	1.5	1.8	1.6
2002-2006	1.4	1.2	1.2

Fuente: Elaboración propia.

se distingue claramente la disminución en magnitud de las desviaciones con respecto a la media muestral (cuadro 6), lo cual en ambos casos es coincidente con lo visto en la inflación IPC.

⁴ Esto está muy influido por la mayor volatilidad que adquirieron los precios de los combustibles.

IV. PERSISTENCIA

Para analizar la persistencia de estas nuevas series, se especificó para cada variable un modelo AR⁵ (órdenes 1 al 4) sobre la variación en cuatro trimestres del respectivo índice de precios, incorporando además un componente de media móvil de cuarto orden. Luego se aplicó a cada uno de estos procesos un *shock* de 1%, con el fin de obtener las dinámicas correspondientes como respuesta a esta perturbación.

En el gráfico 4 se muestran las respuestas instantáneas y acumuladas para los índices correspondientes,⁶ donde la segunda medida corresponde a la suma

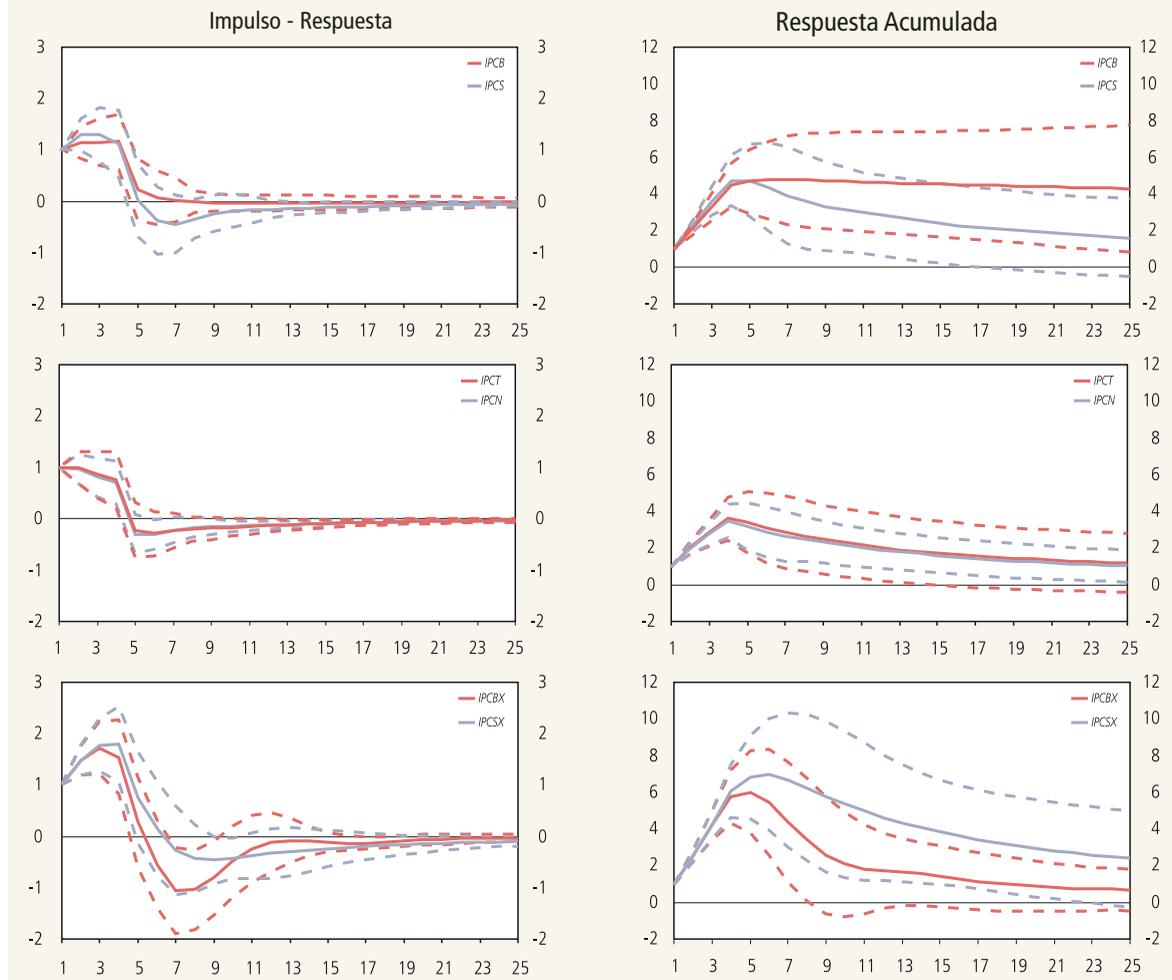
acumulada de los impulsos respuesta, la cual resulta particularmente útil cuando las respuestas instantáneas son muy volátiles e impiden que su interpretación sea directa. Estos resultados sugieren que la respuesta inmediata de bienes y servicios ante el mismo *shock* es similar. Sin embargo, a dos años plazo la respuesta acumulada de bienes parece ser mayor que la de servicios, pues el primero tarda más períodos que el segundo en “deshacer” el *shock* recibido. Esto da cuenta de una mayor persistencia en los bienes,

⁵ Con datos trimestrales desde 1995:T1 a 2006:T4.

⁶ En el Anexo 2 estos resultados se presentan tabulados.

GRÁFICO 4

Persistencia Inflacionaria ante un *Shock* de 1%



Fuente: Elaboración propia.

lo que puede ser consecuencia de la inclusión de productos derivados del petróleo en la canasta de bienes, bienes primarios que históricamente presentan alta persistencia. Esta similitud en las respuestas ante un *shock* de igual magnitud se aprecia también entre los transables y no transables, de manera incluso más marcada, en todos los plazos.

Sin embargo, al analizar las versiones subyacentes de los índices de bienes y de servicios se ve que el IPCBX responde más rápido que el IPCSX a la misma perturbación, con lo cual deshace en menos periodos el *shock* recibido. Así, el IPCSX presenta mayor persistencia que el IPCBX, diferencia que se hace estadísticamente significativa para las respuestas acumuladas a partir del quinto trimestre.

V. ANÁLISIS BASADO EN CURVA DE PHILLIPS

Una forma distinta de aproximarse al tema de la persistencia es a través de un modelo algo más estructural. Con este fin, se han estimado curvas de Phillips⁷ para cada agregación de precios según la siguiente especificación:

$$\begin{aligned} \Delta^2 \ln p_t = & \beta_0 + \beta_1 \left(\Delta \ln \hat{p}_{t+1} - \Delta \ln p_{t-1} - \gamma_1 \right) \\ & + \beta_2 \left(\frac{gap_{t-1} + gap_{t-2}}{2} - \gamma_2 \right) \\ & + \beta_3 \left\langle \ln p_{t-1} - \left[\begin{array}{l} \beta_4 \left[chur_{t-1} + \%6 \left(\frac{meta_t}{4} + \Delta \ln qrh_t \right) \right] \\ (1 - \beta_4) \left[\begin{array}{l} \ln tcn_{t-1} + \ln ivum_{t-1} \\ + \ln(1 + iva_{t-1}) \\ + \ln(1 + tm_{t-1}) \end{array} \right] \end{array} \right] \right\rangle \\ & + \beta_5 (\Delta \ln p_{t-2} - \Delta \ln p_{t-1} - \gamma_3) \\ & + \beta_6 (\Delta \ln tcn_{t-1} + \Delta \ln ivum_t) \\ & + \left[\frac{\Delta \ln(1 + tm_{t-2}) + \Delta \ln(1 + tm_{t-3})}{2} - \gamma_4 - \Delta \ln p_{t-1} \right] \\ & + \beta_7 [\Delta \ln(1 + iva_{t-2}) - \gamma_5] + \beta_8 D033 + \beta_9 D941 \\ & + \beta_{10} (\Delta \ln p_{t-3}^{IPCSX} - \Delta \ln p_{t-3}^{IPCBX}) + \varepsilon_t \end{aligned}$$

donde, p_t puede ser IPCBX, IPCSX o IPCX1 según se indique, \hat{p}_{t+1} es la predicción del índice de precios correspondiente para $t+1$ instrumentalizada con rezagos de la meta de inflación del Banco (*meta*), *gap*_{*t*} es la brecha entre producto efectivo y potencial,

*chur*_{*t*} es el costo laboral unitario de los sectores que excluyen minería, energía, gas, agua y pesca (“sectores resto”), *qrh*_{*t*} es la productividad medida de los sectores resto y filtrada con Hodrick-Prescott, *tcn*_{*t*} es el tipo de cambio nominal, *ivum*_{*t*} es el índice de valor unitario de las importaciones, *iva*_{*t*} es el impuesto al valor agregado, *tm*_{*t*} es el arancel, *g*_{*t*} son constantes para $i=1, \dots, 5$ y, por último, D033 y D941 son variables *dummy* para los periodos 2003:T3 y 1994:T1, respectivamente.

Los resultados, (cuadro 7), revelan que los servicios subyacentes son menos sensibles a la inflación pasada que los bienes subyacentes; también hay evidencia de una mayor respuesta por parte del IPCSX a los cambios en salarios (márgenes) y a la brecha de producto cuando son comparados con el IPCBX. Es posible que esto esté detrás de la mayor persistencia identificada con los modelos ARMA, es decir, no parece que los precios de los servicios sean más “pegajosos”, sino que están más ligados a variables persistentes tales como salarios y producto. También se encuentra evidencia de que el IPCSX es menos sensible (de hecho es insensible) al tipo de cambio, comparado con el IPCBX. Como referencia, se muestra también la estimación para el IPCX1 total.

Cuando se estima la misma especificación anterior de la curva de Phillips para el IPCX1, pero incorporando un término de brecha entre inflación IPCBX e IPBSX, se encuentra correlación positiva entre la discrepancia entre estas dos definiciones de inflación y la correspondiente al IPCX1 tres trimestres más adelante. La magnitud de dicha correlación se ubica en torno a 0.1, por lo que una diferencia de 2 puntos entre bienes y servicios subyacentes en el período t implicaría dos décimas más de inflación IPCX1 en $t+3$.

VI. CONCLUSIONES

En el presente documento se presenta una nueva agregación de precios para Chile entre bienes y servicios. Las series IPCB e IPCS son muy similares

⁷ Estas Curvas de Phillips son similares a las actualmente utilizadas en el Modelo MEP del Banco Central. Ver Banco Central (2003). Se utilizaron datos trimestrales desde 1992:T1 a 2006:T4.

CUADRO 7

Estimación de Curvas de Phillips^a

	IPCBX	IPCSX	IPCX1	IPCX1
β_0	1.688 (25.95)	1.540 (64.27)	1.576 (141.1)	1.589 (148.1)
β_1	0.404 (4.751)	0.629 (4.570)	0.559 (4.484)	0.597 (5.051)
β_2	0.021 (1.407)	0.031 (2.479)	0.058 (3.503)	0.050 (3.250)
β_3	-0.018 (-2.33)	-0.040 (-1.53)	-0.098 (-4.32)	-0.104 (-4.63)
β_4	0.394 (1.640)	1.097 (12.35)	0.942 (24.45)	0.931 (29.41)
β_5	-0.089 (-0.72)	-0.122 (-0.90)	0.019 (0.153)	0.024 (0.220)
β_6	0.007 (2.991)	-0.002 (-0.66)	0.004 (0.992)	0.004 (1.040)
β_7	0.364 (2.991)	0.050 (0.440)	0.330 (2.666)	0.366 (2.821)
β_8		-0.005 (-5.38)	0.009 (11.43)	0.009 (12.26)
β_9		0.010 (8.274)	0.010 (10.75)	0.010 (10.33)
β_{10}				0.115 (2.531)
R^2	0.441	0.501	0.607	0.643
\bar{R}^2	0.364	0.409	0.535	0.569
AIC	-8.453	-8.873	-8.625	-8.688
DW	2.095	1.567	2.069	2.153

Fuente: Elaboración propia.

a. Tests-t entre paréntesis bajo cada coeficiente estimado.

a las IPCT e IPCN respectivamente. Sin embargo, las nuevas agregaciones serían muy informativas gracias a que su definición es más intuitiva y comparable a nivel internacional. También se construyen versiones subyacentes de estas nuevas agregaciones de precios: IPCBX para los bienes, e IPCSX para los servicios.

Ejercicios de impulso–respuesta indican que el IPCSX es más persistente que el IPCBX. Estimaciones de curvas de Phillips indican que esto se debería a que los servicios son más sensibles a variables más persistentes. Al realizar estimaciones de la Curva de Phillips para el IPCX1, se encuentra que la brecha de inflación entre IPCSX e IPCBX contiene información sobre presiones inflacionarias futuras. Una brecha de dos puntos entre bienes y servicios ha implicado históricamente dos décimas de inflación IPCX1 en $t+3$, por sobre lo que implican los otros determinantes fundamentales.

REFERENCIA

Banco Central de Chile (2003). *Modelos Macroeconómicos y Proyecciones del Banco Central de Chile*, diciembre.

APÉNDICE 1**a) Ítems en la Canasta de Bienes**

Bienes
I. Alimentos
Pan, cereales y productos para cóctel
Corriente
Especial
Galletas dulces
Galletas saladas
Papas saladas
Ramitas saladas
Maní
Aceitunas
Torta
Pasteles
Pre-pizza
Grado 2
Grado 1
Harina
Avena
Cereal
Fortificante para leche
Tallarines
Espirales
Quifaros
Carnes, cecinas y embutidos
Asado carnicero
Asado de tira
Asiento de picana
Lomo
Posta
Osobuco
Cazuela
Carne molida
Chuletas
Costillar
Pollo entero
Pollo trozado
Pavo
Vienesas
Longanizas
Jamón
Mortadela
Paté

Pescados y mariscos
Merluza fresca
Reineta fresca
Congrio fresco
Pescado congelado
Jurel en conserva
Atún en conserva
Sardina en conserva
Almejas frescas
Choritos frescos
Choritos en conserva
Productos lácteos y huevos
Leche líquida
Yoghurt batido
Crema de leche
Leche condensada
Queso gauda
Queso chanco
Quesillo
Gelatina y flan en polvo
Flan preparado
Leche asada preparada
Huevos
Aceites, mantequillas y grasas
Aceite vegetal
Aceite de maravilla
Mantequilla
Margarina
Azúcares y bebidas estimulantes
Azúcar
Café instantáneo
Té envasado
Té en bolsitas
Mermelada
Manjar
Chocolate
Caramelo
Chicle
Helado de caja
Helado de paleta
Sopas, condimentos y aderezos
Sal
Pimienta
Mayonesa
Ketchup
Salsa de tomate natural

Sopas
Cremas
Caldos
Bebidas analcohólicas
Bebida en botella
Bebida en lata
Agua mineral
Jugo larga vida
Jugo en polvo
Bebidas alcohólicas
Vino en caja
Vino en botella
Cerveza en botella
Cerveza en lata
Pisco
Whisky
Martini
Frutas y verduras
Duraznos
Manzanas
Melones
Naranjas
Peras
Plátanos
Sandías
Uvas
Frutillas
Cerezas y guindas
Kiwis
Chirimoyas
Tunas
Ciruelas
Pepinos dulces
Paltas
Tomates
Lechugas
Repollo
Coliflor
Acelgas
Zapallo
Choclo fresco
Choclo congelado
Zapallo italiano
Pimentón
Arvejas frescas
Arvejas congeladas
Porotos verdes frescos
Porotos verdes congelados
Porotos granados
Papas
Cebollas

Zanahorias
Betarragas
Limonas
Ajos
Verduras surtidas
Champiñones
Apio
Pepino
Alcachofa
Duraznos en conserva
Mix de fruta
Arvejas en conserva
Porotos
Lentejas
Huesillos
Pasas
II. Vivienda
Gas licuado
Carbón
Parafina
Reparaciones y conservación de la vivienda
Artefactos sanitarios
Artefactos de cocina
SERRUCHO
Martillo
Taladro
Llaves de agua
Cinta aisladora
Enchufe
Cable
Pintura
Cañería de PVC
Pasta de muro
III. Equipamiento de la vivienda
Mantenimiento y aseo
Ampolletas
Tubos fluorescentes
Fósforos
Velas
Pilas
Detergentes para vajilla
Detergentes para ropa
Cloro
Suavizante
Cera para pisos
Desodorantes ambientales
Insecticidas
Escoba y escobillones
Bolsas para basura
Espojas
Toallas de papel absorbente
Servilletas

Electrónica
Televisor
Equipo de vídeo
Minicomponentes
Equipos modulares
Personal stereo
Radio portátil
Cámara fotográfica
Computador
Impresoras
Papel
Disquete
Calculadora
Teléfono
Muebles, accesorios y decoración
Juego de living
Juego de comedor
Juego de dormitorio
Muebles de cocina
Biblioteca
Mesa para televisor
Silla
Cuna
Coche
Espejo
Alfombra
Lámparas
Reloj de pared
Candelabro
Línea blanca
Refrigerador
Cocina
Calefont
Horno microondas
Lavadoras
Jugueras
Batidoras
Aspiradoras
Enceradoras
Estufa
Plancha
Máquina de coser
Ropa de cama y otros artículos para el hogar
Sábanas
Almohadas
Cubrecama
Frazadas
Colchón
Toallas
Cortinas
Género

Jardín, alimentos y gastos en animales domésticos
Manguera
Flores
Plantas
Alimentos para animales
Loza, cristalería y vajilla
Loza sin tazas
Tazas
Vasos
Jarros
Fuente para horno
Olla
Utensilios
Cuchillería
IV. Vestuario
Vestuario de mujer
Abrigo
Blazer verano
Blazer invierno
Traje verano
Traje invierno
Vestido verano
Vestido invierno
Falda verano
Falda Invierno
Pantalón verano
Pantalón invierno
Blusa verano
Blusa invierno
Polera
Suéter
Pantalón sport
Traje de baño
Buzo
Short
Cuadros
Sostén
Panty de mujer
Pijama
Camisa de dormir
Vestuario de hombre
Parka
Abrigo
Ambo verano
Ambo invierno
Vestón invierno
Pantalón verano
Pantalón invierno
Camisa
Polera
Suéter

Pantalón sport
Buzo
Short
Slip
Calcetines
Vestuario infantil
Pantalón de vestir verano
Pantalón de vestir invierno
Pantalón sport
Vestido verano
Vestido invierno
Camisa
Polera
Suéter
Buzo
Calcetines
Pilucho
Osito verano
Osito invierno
Uniforme niño
Uniforme niña
Accesorios
Corbata
Reloj hombre
Reloj mujer
Cartera
Lentes de sol
Maletas
Calzado
Zapato de hombre
Zapatilla deportiva de hombre
Botín de hombre
Zapato niño
Zapato niña
Botas de mujer
Sandalias de mujer
Zapato de vestir de mujer
Zapatilla deportiva de mujer
Servicios para vestuario y calzado
Lana para tejer
Casimir
Viscosa
V. Transporte
Transporte privado
Automóvil nuevo
Automóvil usado
Parabrisas
Amortiguadores
Neumáticos
Batería
Aceite
Bencina sin plomo
Bencina con plomo

VI. Salud
Productos médicos
Analgésicos
Antibióticos
Antiácidos
Antigripal
Anticonceptivos
Antihipertensivos
Vitaminas
Antitusivos y broncodilatadores
Tranquilizantes y antidepresivos
Antihistamínicos
Antiespasmódicos
Antisépticos intestinales y antidiarreicos
Cardiovasculares
Alcohol
Algodón
Jeringas
Cristales ópticos
Lentes de contacto
Bastón
Audífono
Cuidados personales
Crema de belleza
Jabón
Pasta de dientes
Champú
Bálsamo
Agua de colonia
Desodorante
Toallas higiénicas
Pañales
Papel higiénico
Afeitadora desechable
Cepillo de dientes
VII. Educación y Recreación
Artículos de educación
Textos escolares
Textos no escolares
Diario
Revista
Cuaderno chico
Cuaderno universitario
Lápiz de pasta
Lápiz de mina
Bloc
Témpera
Cartulina
Pegamento
Flauta
Cuerda de guitarra

Artículos de recreación
Balón
Saco de dormir
Muñecas
Juegos didácticos
Juegos de mesa
Rompecabezas
Auto de juguete
Camión de juguete
Patines
Triciclo
Bicicleta
Juegos electrónicos
Disco compacto (CD)
Casete
Rollo de foto
VIII. Otros
Tabaco
Cigarrillos

b) Ítems en la canasta de Servicios

Servicios
I. Alimentos
Alimentos fuera del hogar, y preparados para llevar
Desayuno
Once
Menú
Platos preparados
Sandwich
Completo
Pollo asado
Empanada
Papas fritas
Comida china
Pizza
Alimentos colados
Alimentos picados
Cafe exprés
Bebida gaseosa en mesón
Jugo de fruta en mesón
Cerveza
Combinado
II. Vivienda
Arriendo y otros gastos fijos
Arriendo
Dividendo
Contribuciones bienes raíces
Retiro de basura
Seguro de vivienda

Servicios básicos
Agua potable
Gas de ciudad
Electricidad
Comunicaciones
Teléfono básico
Teléfono celular
Correo
Reparaciones y conservación de la vivienda
Costo de mano de obra, mantención
Mantención de ascensor
Servicio doméstico
Servicio doméstico
III. Equipamiento de la vivienda
Electrónica
Reparación de televisores
Reparación de video
Muebles, accesorios y decoración
Mantención de muebles
Limpieza de alfombras
Línea blanca
Reparación de lavadora
Reparación de refrigerador
Reparación de calefont
Jardín, alimentos y gastos en animales domésticos
Servicios veterinarios
IV. Vestuario
Servicios para vestuario y calzado
Limpieza de ropa
Reparación de calzado
Hechura de vestón
V. Transporte
Transporte público
Micro
Taxi
Metro
Taxi colectivo
Escolar
Pasaje en ferrocarril
Pasaje en bus interprovincial
Pasaje en avión
Transporte privado
Seguro de vehículos
Patente de automóvil
Peaje
Afinamiento de motor
Lavado de automóvil
Reparación de frenos
Cambio y pintura de capó
Estacionamiento
Mudanza

VI. Salud**Servicios médicos**

Particular
 Fonasa
 Honorario médico
 Extracción odontológica
 Obturación odontológica
 Valor día cama de hospitalización
 Servicio móvil de emergencias
 Rayos X
 Examen de sangre
 Ecografía

Cuidados personales

Peluquería hombre
 Peluquería mujer

VII. Educación y recreación**Servicios de educación**

Jardín infantil
 Matrícula
 Mensualidad
 Cuota de centro de padres
 Preuniversitario
 Matrícula universitaria
 Matrícula instituto profesional
 Matrícula centro de formación técnica
 Mensualidad universitaria
 Mensualidad instituto profesional
 Mensualidad centro de formación técnica

Clase de danza y música

Clase deportiva

Artículos de educación

Fotocopia

Servicios de cultura y recreación

Cine
 Teatro
 Estadio
 Parque de diversiones
 Piscina
 Discoteca
 Viajes turísticos completos
 Arriendo de video
 T.V. cable
 Juegos de azar
 Cuota club deportivo
 Revelado fotográfico

VIII. Otros**Servicios profesionales**

Honorarios de abogado
 Gastos de notaría

Otros gastos

Gastos en pensiones y residenciales
 Servicio funerario
 Cuotas de asociaciones
 Gastos en asilos
 Gasto financiero

APÉNDICE 2

Persistencia ^a				
Período	Respuesta		Acumulado	
	IPCB	IPCS	IPCB	IPCS
1	1.00 <i>0.00</i>	1.00 <i>0.00</i>	1.00 <i>0.00</i>	1.00 <i>0.00</i>
2	1.14 <i>0.15</i>	1.28 <i>0.15</i>	2.14 <i>0.15</i>	2.28 <i>0.15</i>
3	1.12 <i>0.22</i>	1.28 <i>0.25</i>	3.27 <i>0.35</i>	3.56 <i>0.38</i>
4	1.14 <i>0.26</i>	1.13 <i>0.31</i>	4.42 <i>0.58</i>	4.69 <i>0.67</i>
5	0.21 <i>0.29</i>	0.04 <i>0.35</i>	4.63 <i>0.85</i>	4.74 <i>0.98</i>
6	0.05 <i>0.25</i>	0.34 <i>0.32</i>	4.69 <i>1.05</i>	4.39 <i>1.19</i>
7	0.03 <i>0.21</i>	0.42 <i>0.27</i>	4.72 <i>1.18</i>	3.97 <i>1.31</i>
8	0.01 <i>0.10</i>	0.34 <i>0.17</i>	4.71 <i>1.25</i>	3.62 <i>1.31</i>
9	0.03 <i>0.08</i>	0.27 <i>0.16</i>	4.67 <i>1.29</i>	3.35 <i>1.24</i>
10	0.03 <i>0.07</i>	0.23 <i>0.15</i>	4.64 <i>1.32</i>	3.12 <i>1.16</i>
11	0.03 <i>0.07</i>	0.20 <i>0.13</i>	4.60 <i>1.34</i>	2.91 <i>1.11</i>
12	0.03 <i>0.07</i>	0.18 <i>0.10</i>	4.56 <i>1.36</i>	2.72 <i>1.08</i>
13	0.03 <i>0.07</i>	0.17 <i>0.07</i>	4.53 <i>1.39</i>	2.55 <i>1.07</i>
LP	0.00 <i>0.00</i>	0.00 <i>0.00</i>	3.41 <i>2.60</i>	0.85 <i>0.78</i>

Período	Respuesta		Acumulado	
	IPCBX	IPCSX	IPCBX	IPCSX
1	1.00 <i>0.00</i>	1.00 <i>0.00</i>	1.00 <i>0.00</i>	1.00 <i>0.00</i>
2	1.41 <i>0.14</i>	1.44 <i>0.15</i>	2.41 <i>0.14</i>	2.44 <i>0.15</i>
3	1.61 <i>0.24</i>	1.76 <i>0.24</i>	4.03 <i>0.37</i>	4.21 <i>0.38</i>
4	1.39 <i>0.33</i>	1.83 <i>0.36</i>	5.43 <i>0.69</i>	6.04 <i>0.72</i>
5	0.11 <i>0.40</i>	0.82 <i>0.44</i>	5.54 <i>1.05</i>	6.86 <i>1.14</i>
6	0.60 <i>0.39</i>	0.27 <i>0.46</i>	4.93 <i>1.32</i>	7.14 <i>1.53</i>
7	1.02 <i>0.38</i>	0.18 <i>0.44</i>	3.91 <i>1.49</i>	6.95 <i>1.87</i>
8	0.93 <i>0.34</i>	0.39 <i>0.34</i>	2.98 <i>1.52</i>	6.55 <i>2.10</i>
9	0.68 <i>0.31</i>	0.51 <i>0.24</i>	2.29 <i>1.43</i>	6.04 <i>2.20</i>
10	0.39 <i>0.30</i>	0.53 <i>0.18</i>	1.90 <i>1.27</i>	5.51 <i>2.19</i>
11	0.20 <i>0.28</i>	0.52 <i>0.20</i>	1.69 <i>1.09</i>	4.98 <i>2.09</i>
12	0.11 <i>0.23</i>	0.49 <i>0.23</i>	1.57 <i>0.96</i>	4.49 <i>1.94</i>
13	0.10 <i>0.16</i>	0.45 <i>0.25</i>	1.46 <i>0.88</i>	4.04 <i>1.76</i>
LP	0.00 <i>0.00</i>	0.00 <i>0.00</i>	0.26 <i>0.46</i>	0.41 <i>0.77</i>

Período	Respuesta		Acumulado	
	IPCT	IPCN	IPCT	IPCN
1	1.00 <i>0.00</i>	1.00 <i>0.00</i>	1.00 <i>0.00</i>	1.00 <i>0.00</i>
2	0.99 <i>0.16</i>	0.96 <i>0.14</i>	1.99 <i>0.16</i>	1.96 <i>0.14</i>
3	0.85 <i>0.22</i>	0.80 <i>0.18</i>	2.85 <i>0.36</i>	2.77 <i>0.30</i>
4	0.76 <i>0.26</i>	0.70 <i>0.20</i>	3.61 <i>0.58</i>	3.47 <i>0.47</i>
5	0.22 <i>0.26</i>	0.29 <i>0.18</i>	3.39 <i>0.82</i>	3.18 <i>0.63</i>
6	0.29 <i>0.21</i>	0.31 <i>0.14</i>	3.09 <i>0.95</i>	2.86 <i>0.69</i>
7	0.23 <i>0.16</i>	0.21 <i>0.12</i>	2.86 <i>1.00</i>	2.64 <i>0.68</i>
8	0.20 <i>0.12</i>	0.16 <i>0.09</i>	2.65 <i>0.96</i>	2.47 <i>0.62</i>
9	0.18 <i>0.11</i>	0.15 <i>0.08</i>	2.47 <i>0.93</i>	2.32 <i>0.57</i>
10	0.16 <i>0.08</i>	0.14 <i>0.05</i>	2.30 <i>0.92</i>	2.17 <i>0.54</i>
11	0.14 <i>0.07</i>	0.13 <i>0.04</i>	2.15 <i>0.90</i>	2.03 <i>0.53</i>
12	0.13 <i>0.06</i>	0.12 <i>0.03</i>	2.02 <i>0.90</i>	1.91 <i>0.51</i>
13	0.11 <i>0.05</i>	0.11 <i>0.03</i>	1.91 <i>0.89</i>	1.80 <i>0.50</i>
LP	0.00 <i>0.00</i>	0.00 <i>0.00</i>	0.97 <i>0.69</i>	0.63 <i>0.33</i>

a. Los números en cursiva corresponden a los errores estándar de la respuesta correspondiente.

MERCADO SWAP DE TASAS DE INTERÉS Y EXPECTATIVAS DE TPM E INFLACIÓN*

Claudia Sotz P.**
Felipe Alarcón G.**

I. INTRODUCCIÓN

Una herramienta de gran utilidad para el análisis de la coyuntura nacional es el seguimiento de las expectativas de mercado de la inflación y la tasa de política monetaria (TPM) en un horizonte de hasta dos años. El mercado *swap* promedio cámara (SPC) se ha ido transformando en referente importante de estas expectativas, ya que los instrumentos transados en este son considerados por el mercado financiero muy cercanos a instrumentos “libres de riesgo”. El objetivo de esta nota es describir este mercado, sus instrumentos y la forma en que se efectúan las operaciones, además de realizar un análisis comparativo con las distintas medidas de expectativas, y mencionar las ventajas y desventajas de las expectativas derivadas del mercado *swap*.

En la sección siguiente, se realiza una descripción del mercado *swap* promedio cámara y su operatoria, y se presenta un ejemplo concreto de transacción de tipo especulativo entre dos contrapartes; en la sección III veremos cómo se derivan las expectativas de inflación y TPM con las diferentes medidas de seguimiento relacionadas con transacciones financieras, en particular las derivadas del mercado *swap*; en la sección IV y final, se destacan las ventajas y desventajas de las expectativas derivadas del mercado *swap*.

II. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO SWAP PROMEDIO CÁMARA¹

El SPC es un contrato de derivados entre dos partes que realizan un intercambio de flujos a futuro entre uno a tasa fija, tasa establecida al momento de realizar el contrato, por uno a tasa variable, o viceversa. La tasa fija corresponde al precio del contrato, y la variable al

promedio de la tasa de interés de cámara interbancaria (TICP) que se deriva del índice cámara promedio (ICP).² Estos contratos se liquidan al momento de su vencimiento a través del mecanismo de compensación bilateral, donde se calcula el flujo o pago derivado de la diferencia entre la tasa fija estipulada en el contrato y la variable vigente a la fecha de término de la operación. En la práctica, existen dos tipos de SPC, uno sobre tasas en pesos y otro sobre tasas en UF.

Se puede utilizar el SPC como cobertura de riesgo, pues ayuda a reducir o eliminar descalces entre activos y pasivos que reditúan tasas diferentes o que se encuentran en plazos distintos. Pero así como puede reducir descalces, también los puede amplificar, al tener este instrumento la capacidad de generar posiciones activas o pasivas netas que rindan una determinada tasa (variable o fija). Este tipo de operaciones puede obedecer a acciones de tipo especulativo respecto del comportamiento a futuro de variables clave como la TPM o la inflación.

1. Condiciones de un SPC

- Compensan sus intereses solo al final del contrato para *swaps* con plazos de hasta 18 meses, y semestralmente para plazos mayores.

* Se agradecen los comentarios recibidos de colegas de la Gerencia División de Operaciones Financieras, el aporte de Sergio D'Acuña y las revisiones a la versión final de Beltrán de Ramón y Esteban Jadresic.

** Gerencia de Mercados Financieros Nacionales, Banco Central de Chile. E-mails: csotzp@bcentral.cl; lalarcon@bcentral.cl

¹ Se le llama *swap* promedio cámara porque es: a) una operación de derivados (*swap*) entre dos contrapartes, y b) se calcula a partir de un índice que se construye con la Tasa Interbancaria o TIB. Esta tasa TIB también es llamada tasa Cámara por el mercado.

² El Índice Cámara Promedio (agosto 2002, tras la nominalización realizada por el BCCh) es un índice que representa el costo de fondos equivalentes de financiar una posición a la tasa overnight de las instituciones bancarias, utilizando la Tasa Interbancaria Promedio informada diariamente por el BCCh. Cuando el ICP debe expresarse en términos reales, la convención es obtener primero este índice en términos nominales y luego aplicar la variación de la UF entre el último y el primer día de intereses del contrato. Tasa de interés expresada en base 360 días.

- No existe intercambio de capital,³ por lo que se le considera un instrumento con muy bajo riesgo de no pago. Por lo tanto, lo que en realidad se transa en este mercado son las tasas de interés.
- Existe un mercado relativamente líquido para plazos de entre uno y cinco años.

Las transacciones y/o cotizaciones de precios de SPC se realizan en su mayoría a través de “*brokers*”⁴ o por vía telefónica (evita pagar el costo del *broker*). El cuadro 1 muestra la evolución de los montos transados anuales para 2005, 2006 y 2007.

2. Participantes

En este mercado operan bancos residentes y bancos no residentes.⁵ Por normativa, no participan otros inversionistas institucionales como las AFP y los fondos mutuos.

3. Mecanismo de Obtención de Tasas Swap

Las tasas *swap* que se presentan en los informes financieros son calculadas en el Banco Central de Chile (BCCh) por la Mesa de Dinero Nacional (MDN). Diariamente, se realiza un registro de las tasas transadas entre seis meses y diez años, tanto en pesos como en UF, de los cuatro *brokers* que existen en el mercado, las que se comparan con los precios directos que entregan los bancos que más transan en este mercado. No existe un mercado para el tramo de tres meses, y esta es una tasa “referencial” obtenida a través de la consulta telefónica a los bancos más importantes de la plaza nacional que realiza la MDN.

4. Características específicas de los SPC

Los SPC son considerados por el mercado como instrumentos muy cercanos a ser “libres de riesgo”, por las siguientes razones:

- El riesgo de no pago es bajo, gracias a que no existe intercambio de capital a lo largo de la vida de un SPC.
- Los riesgos se compensan al existir siempre una posición activa y otra pasiva entre las partes involucradas, por lo que los premios por riesgo de créditos se compensan y el saldo neto es marginal.

CUADRO 1

Evolución Montos Transados Mercado SPC^a

	2005 (MM\$)	2006 (MM\$)	2007 (MM\$)
SPC	10,000	25,000	52.,500

Fuente: Datos provistos por la MDN.

a. Cifras calculadas por la Mesa de Dinero Nacional y que corresponden al mercado total de SPC, en pesos y en UF, e incluyendo tanto bancos residentes como no residentes. La cifra para el 2007 es un estimativo de lo que podría ser el total de transacciones.

En el caso de dos instituciones con el mismo nivel de riesgo de crédito, este premio se compensa en su totalidad.

5. Ejemplo: Swap Promedio en Pesos

Si el “Banco A” tiene expectativas de un corte de 25 puntos base (pb) en la TPM en tres meses más, puede realizar un SPC en pesos a 180 días, activándose a tasa fija estipulada al momento del contrato y pagando una tasa variable al vencimiento. Como contrapartida, tiene que haber otra institución, el “Banco B”, que tenga expectativas distintas para poder llevar a cabo la transacción. Por último, el Banco A se activa a tasa fija y se pasiva a futuro a tasa variable acorde con su expectativa de menor tasa. Luego, la operación a seguir es:⁶

El Banco A suscribe un SPC en pesos con el Banco B, donde A paga (B recibe) a futuro una tasa flotante promedio cámara y B paga (A recibe) una tasa fijada al momento de la suscripción, con las siguientes condiciones:

- Monto nocional del *swap*: \$10,000,000.
- Plazo de la operación: 180 días.
- Tasa fija base anual: 5.05%.
- Tasa flotante base anual: promedio.

Supongamos que se cumplen las expectativas del Banco A y al final del contrato la tasa flotante es

³ No tiene sentido práctico, ya que, durante la operación, el capital es el mismo para ambas partes y están en la misma moneda. Al final, solo se intercambian diferencias.

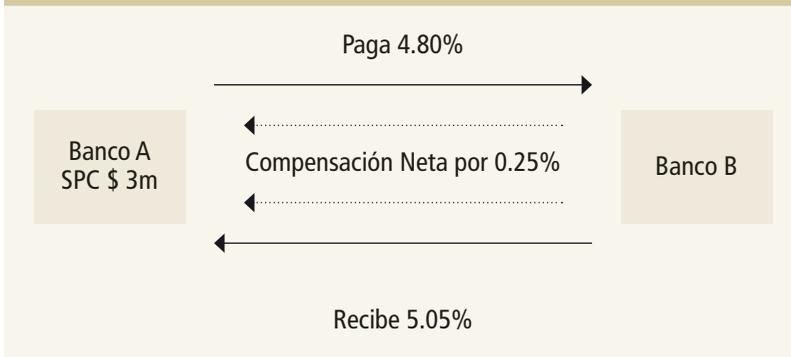
⁴ Actualmente existen cuatro en el mercado: López-León, que opera desde el 2000, Tradition, Magnus y Garban.

⁵ Los bancos internacionales (Morgan Stanley, Merrill Lynch, Goldman Sach, Credit Suisse) operan con SPC como una forma de tomar posiciones respecto de variaciones de tasas de interés nacionales e inflación.

⁶ Este es un ejemplo de una operación netamente especulativa. Puede haber otras similares, destinadas a calzar posiciones abiertas con anterioridad.

CUADRO 2

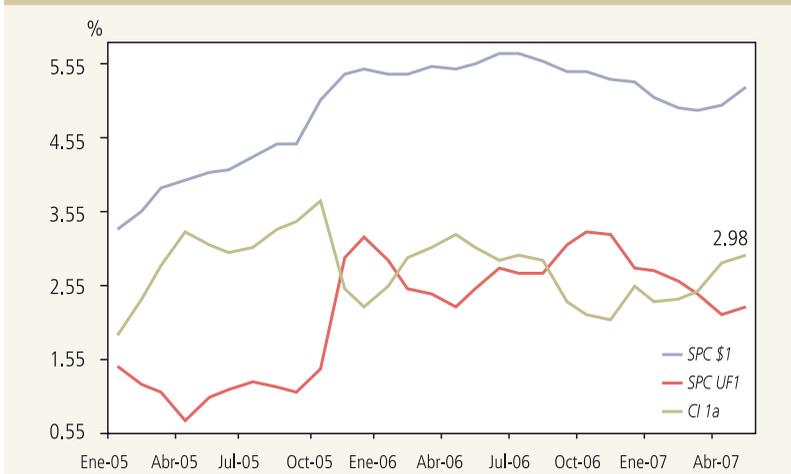
Diagrama de Pagos



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 1

Evolución Tasas Swap 1 año y Compensación Inflacionaria 1 año (promedios mensuales)



Fuente: Elaboración propia en base a datos MDN.

efectivamente 4.80%. Al término del contrato, el Banco A debe pagar a B los intereses sobre el monto nominal del contrato (\$10 millones) a la tasa flotante, y B debe pagar a A los intereses sobre el mismo monto a la tasa fija,⁷ lo que podemos apreciar en el cuadro 2.

III. DERIVACIÓN DE EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN Y TPM

1. Expectativas de Inflación

Entre las diferentes medidas para el seguimiento de las expectativas inflacionarias del mercado,

podemos mencionar las que se derivan de transacciones financieras:

- Seguros de inflación: se obtienen de las operaciones de compra y/o venta que realizan los agentes apostando a la variación futura de la UF. Se pueden obtener expectativas desde uno hasta once meses.
- Tasas swap promedio cámara: se derivan de las transacciones en el mercado swap en pesos y en UF en los plazos de seis meses y uno, dos, tres, cuatro, cinco y diez años.
- Tasas de mercado de renta fija local: se obtienen de las transacciones en bonos reales (BCU) y nominales (BCP) en los plazos de uno, dos, cinco y diez años.

2. Expectativas de TPM

En este mismo ámbito, las expectativas futuras sobre la trayectoria de la tasa rectora se pueden inferir de los precios de los siguientes instrumentos:

- Tasas BCP.
- Tasas swap promedio cámara hasta el plazo de dos años.

3. Seguimiento de Expectativas a través de Tasas Mercado Swap

Expectativas de inflación

Para la obtención de las expectativas inflacionarias, se aplica la fórmula de compensación inflacionaria (CI):

$$CI_t = \left[\frac{1 + r(\text{swap}\$)_t}{1 + r(\text{swap}UF)_t} \right] - 1$$

⁷ Banco A paga a Banco B \$240,000 (\$10,000,000*4.80%*180/360) y Banco B paga a Banco A \$252,500 (\$10,000,000*5.05%*180/360). Finalmente, Banco B compensa a Banco A por \$12,500 (\$25,500 - \$240,000 ó 0.25%*\$10,000,000).

donde:

t : 0,5, 1, 2, 3, 4, 5 y 10 años.

$r(\text{swap})_t$: Tasa *swap* en pesos del período t .

$r(\text{swapUF})_t$: Tasa *swap* en UF del período t .

El gráfico 1 muestra la evolución de las tasas *swap* a un año en pesos y en UF desde enero del 2005 hasta mayo del 2007 en frecuencia mensual. De ellas se puede obtener la CI a un año, la que actualmente se ubica en torno a 3,0%.

Expectativas de TPM

La derivación de expectativas futuras de TPM se realiza a través del seguimiento de las tasas *swap* en pesos hasta el plazo de dos años.

Para obtener las *forward* de TPM, se realiza el siguiente ejercicio:

- Se construye la curva *swap* en pesos por interpolación lineal, a partir de las tasas *swap* a 3, 6, 12 y 24 meses.
- Con esta curva se pueden calcular las tasas *forward* TPM.
- Como una forma de ejemplificar lo anterior, en el gráfico 2 se presentan las TPM futuras hasta dos años derivadas de las tasas *swap* en pesos al 16 de mayo (cuadro 3):

De esta curva podemos inferir, según tasas *swap* en pesos del 16 de mayo de 2007, un alza futura de 25 pb hacia el segundo semestre del 2007 y dos alzas posibles en el 2008.

En el cuadro 4 se muestra una comparación de expectativas de TPM derivadas de las tasas *swap* y BCP, de la encuesta a operadores de mesa de dinero (OMD)⁸ y de la Encuesta de Expectativas del BCCh de mayo 2007.

Se infiere del cuadro que, tanto de las tasas *swap* y BCP como de ambas encuestas, se deriva un alza de 25 pb hacia el segundo semestre del 2007. No obstante, las proyecciones de la TPM para el 2008

CUADRO 3

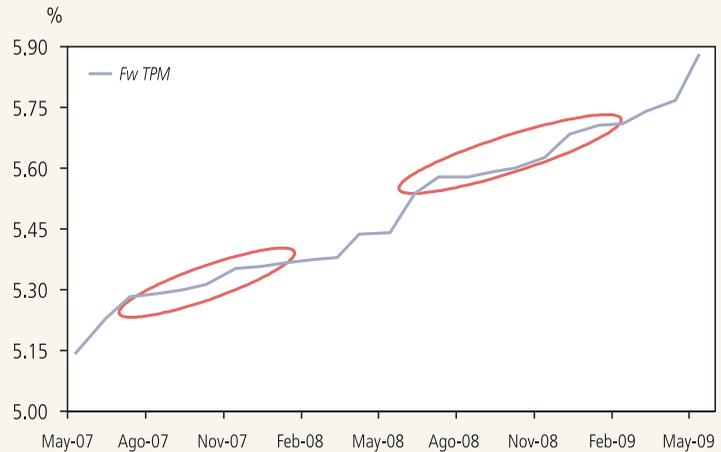
Tasas *Swap* en Pesos

	3m	6m	12m	18m	24m
16-May-07	5.18%	5.24%	5.34%	5.42%	5.49%

Fuente: Datos provistos por la MDN.

GRÁFICO 2

Curva TPM *Forward*



Fuente: Elaboración propia en base a datos provistos por la MDN.

CUADRO 4

Comparación Expectativas TPM

	Expectativas de TPM			
	Tasas <i>Swap</i> ^a	Tasas BCP ^a	Encuesta OMD ^b	Enc. Expect. BCCh ^b
Jun-07	5.23%	5.26%	5.00%	5.00%
Dic-07	5.36%	5.34%	5.25%	5.25%
Jun-08	5.54%	5.43%	5.38%	s/i
Dic-08	5.68%	5.47%	5.50%	5.50%

Fuente: MDN, BCCh, Bolsa de Comercio de Santiago y Bolsa Electrónica de Chile.

a. Tasas *swap* y BCP al 16/5/07.

b. Las cifras de ambas encuestas corresponden a la mediana. Encuesta OMD realizada el 16/5/07.

s/i: Sin información.

según tasas *swap* son de dos alzas, mientras que sobre la base de tasas BCP y encuestas, estas son de un alza de la tasa. En este último caso se puede observar una discrepancia entre las expectativas de TPM derivadas de tasas *swap* y el resto de las fuentes

⁸ Encuesta OMD realizada semanalmente por la Mesa de Dinero Nacional del BCCh a los bancos de la plaza y AFP.

de seguimiento de expectativas, lo que es importante tener en consideración para las proyecciones futuras de la TPM.

IV. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE SPC

1. Ventajas

Las expectativas derivadas de los SPC tienen implícitos los siguientes aspectos:

- Al ser una operación financiera que involucra flujos futuros, los agentes que participan en un contrato de este tipo están tomando posiciones o “apostando” a un escenario determinado que generan ganancias o pérdidas efectivas en su patrimonio.
- Es improbable que los riesgos de crédito introduzcan distorsiones importantes en los precios de estos instrumentos, por las razones mencionadas en el punto II.4.
- Los costos de transacción y requerimientos de fondos para efectuar un contrato SPC son bajos en relación con los de operar con otros instrumentos (BCP, BCU, letras hipotecarias, etc.), lo cual reduce los premios por riesgo de liquidez asociados.
- Debido a la baja profundidad de la parte “corta” de la curva de renta fija nacional,⁹ los agentes están transando a estos plazos cada vez más en el mercado SPC, y todo indica que este se ha transformado en un buen sustituto del mercado físico. En efecto, se estima que los montos totales transados diariamente en el mercado SPC son incluso mayores que lo transado en el mercado secundario de RF.¹⁰
- En la actualidad existen transacciones con frecuencia diaria en el mercado SPC, siendo los de corto plazo los instrumentos más transados (uno a dos años), no así en el caso del mercado secundario de renta fija local, donde las mayores transacciones se dan en la parte “larga” de la curva. Por este motivo, se consideran los plazos de uno y dos años para el seguimiento de las expectativas inflacionarias y de TPM inferidas del SPC, lo que no descarta que se puedan obtener expectativas a otros plazos.

2. Desventajas

- Un factor importante de mencionar al realizar el seguimiento de expectativas con los SPC, es que en ocasiones se transan grandes magnitudes a ciertos plazos que distorsionan las tasas en este tramo, por lo que hay que hacer revisiones de consistencia. Cabe hacer presente que esto también se da en el mercado físico, en especial en los días de colocaciones de bonos. A medida que este mercado continúe creciendo, esta distorsión se va a ir reduciendo.
- Es un mercado que se ha desarrollado a partir del año 2002, por lo que las expectativas derivadas durante los primeros años pueden estar distorsionadas por factores asociados a la baja profundidad y a la iliquidez de este mercado.

V. CONCLUSIÓN

En esta nota se ha descrito el funcionamiento y principales características del mercado de SPC, y se han expuesto las medidas que capturan las expectativas de inflación y de TPM.

En particular, el mercado de tasas *swap* se ha transformado, no solo para los agentes locales sino también para los externos, en un mercado con fuerte potencial de crecimiento, ya que sus características y flexibilidades representan atractivas posibilidades de negocios. Esto último se corrobora por los crecientes montos transados en el último tiempo y por la fuerte presencia de bancos no residentes en las operaciones.¹¹

Se concluye que, si bien existen diversas medidas de seguimiento de expectativas, las tasas del mercado

⁹ La baja profundidad está dada principalmente porque los títulos a los que les quedan menos de un año al vencimiento son mantenidos para el cumplimiento actual o futuro de la Reserva Técnica.

¹⁰ El promedio diario de transacciones de BCP en el mercado local es de cerca de \$17 mil millones y lo transado en papeles en UF asciende a \$108 mil millones (mayo 2007). Cifras estimadas por la Mesa Nacional de Dinero indican que lo transado diario en SPC en lo que va del año está en torno a \$150 mil millones, repartido en igual proporción entre pesos y UF.

¹¹ Actualmente, las transacciones de negocios están siendo realizadas en un 50% por bancos residentes y el resto por no residentes.

swap juegan un rol importante, destacando que al ser “transacciones efectivas” nos “revelan” apuestas patrimoniales de lo que esperan los agentes y que las distorsiones introducidas por premios de riesgo de liquidez y de crédito implícitos en sus precios parecen

ser bajas. Naturalmente, esto no implica que haya que desechar las otras medidas, pues siempre será útil realizar un estudio comparativo de todas estas con el fin de tener todo el espectro de posibilidades de expectativas.

METODOLOGÍA DE LAS PRUEBAS DE TENSIÓN DEL SECTOR CORPORATIVO CHILENO*

Sergio Rodríguez E.**
Nicole Winkler S.***

I. INTRODUCCIÓN

Las pruebas de tensión (*stress test*) se han convertido en una valiosa herramienta para evaluar potenciales vulnerabilidades del sistema financiero y de la economía en general. Durante los últimos años, el uso de esta herramienta se ha extendido más allá del análisis tradicional de riesgos de mercado en las carteras de inversión de instituciones financieras, utilizándose también en la evaluación de riesgos de crédito y liquidez para todo el balance e incluso en el análisis de las vulnerabilidades de otros sectores de la economía. En este sentido, las pruebas de tensión se consideran como uno de los pilares fundamentales de las evaluaciones que el Banco Mundial y el FMI realizan sobre los principales riesgos y vulnerabilidades del sistema financiero de un país dentro del contexto de los programas de evaluación de estabilidad financiera (FSAP).¹

De igual forma, esta herramienta es utilizada por el Banco Central de Chile (BCCh) como parte de su labor de monitoreo a la estabilidad financiera. En particular, la utiliza en el análisis de la capacidad del sistema financiero y de la posición financiera internacional para adaptarse adecuadamente a situaciones económicas adversas. En los *Informes de Estabilidad Financiera* se presentan ejercicios que evalúan la resiliencia de los distintos sectores analizados (hogares, empresas, instituciones financieras y posición financiera internacional) frente a la materialización de los escenarios de riesgo identificados.²

Durante los últimos años, el sector corporativo en Chile ha contribuido a la estabilidad financiera mostrando indicadores de capacidad de pago relativamente altos. Sin embargo, la posibilidad de

incumplimiento de compromisos crediticios es una de las principales amenazas para el sistema financiero, específicamente el sistema bancario. La ocurrencia de este tipo de amenazas está sujeta a escenarios de riesgo que afectan tanto al sector real como al financiero. Si bien en la actualidad la probabilidad de ocurrencia de estos eventos no es alta, mantener monitoreado este sector es uno de los objetivos del BCCh.

Este trabajo tiene por objeto presentar la metodología utilizada en la realización de pruebas de tensión del sector corporativo. El resto del documento se organiza de la siguiente forma. La siguiente sección presenta una revisión de las prácticas y recomendaciones internacionales para la elaboración de pruebas de tensión, en particular aquellas relacionadas con el análisis de sector corporativo. La sección III describe las principales características del sector corporativo chileno y su importancia para la estabilidad financiera. A continuación se expone la metodología utilizada en la elaboración de los ejercicios de tensión del sector corporativo como parte del monitoreo de los riesgos para la estabilidad financiera que realiza el BCCh. En la sección V se presentan las conclusiones.

II. PRÁCTICAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES RELATIVAS A LAS PRUEBAS DE TENSIÓN

El término pruebas de tensión describe un amplio rango de técnicas utilizadas para estimar la sensibilidad de un portafolio frente a un conjunto de *shocks* improbables,

* *Agradecemos los valiosos comentarios y sugerencias de Pablo García.*

** *Gerencia de Infraestructura y Regulación Financiera, Banco Central de Chile.*

*** *Gerencia de Estabilidad Financiera, Banco Central de Chile.*

¹ *Ver FMI (2005), Banco Mundial (2003) y Blaschke, Jones, Majnoni y Peria (2001).*

² *Ver Jara y Rodríguez (2004) para una revisión de la metodología empleada en las pruebas de tensión de sector bancario.*

pero plausibles en factores de riesgo (precios de activos, variables macroeconómicas, etc.).³

Originalmente estas herramientas fueron desarrolladas para el análisis de portafolios individuales, con el objeto de identificar los riesgos latentes en la cartera de negociación de bancos. Hoy son ampliamente utilizadas como instrumentos de gestión de riesgos de instituciones financieras.⁴ Además, durante los últimos años, esta herramienta se ha empezado a aplicar en un contexto más amplio con el objeto de medir la sensibilidad de sectores completos (bancos, instituciones financieras, empresas, etc.) e incluso del sistema financiero como un todo frente a un *shock* común.

Esta última modalidad, conocida como pruebas de tensión macro o sistémicas, es parte de las herramientas que actualmente utilizan diversos bancos centrales en la evaluación de los riesgos para la estabilidad financiera.⁵

Cuando se realizan pruebas de tensión a nivel sistémico, el valor agregado está en realizar un proceso consultivo que integre una visión macroeconómica prospectiva, una evaluación del sistema financiero como un todo y un enfoque uniforme en la evaluación de la exposición al riesgo de los sectores analizados.⁶

Al utilizar esta herramienta, se debe tener presente que las pruebas de tensión permiten estimar la exposición a un evento específico, pero no la probabilidad de ocurrencia de ese evento. Es decir, entregan información sobre cuánto se puede perder bajo un cierto escenario, pero no dicen qué tan probable es que se dé esa pérdida. Además, realizar una prueba de tensión es mucho más que aplicar un set de fórmulas sobre los datos, implica una serie de juicios y supuestos que pueden ser críticos en cuanto a producir resultados significativos. Cada supuesto, agregación o aproximación analítica realizada en el proceso puede introducir un amplio margen de error en los resultados, por lo que se debe poner cuidado en la interpretación de los mismos.

1. Etapas de la Elaboración de Pruebas de Tensión

Una prueba de tensión involucra una serie de etapas, cada una de ellas crítica a la hora de obtener resultados que sean de utilidad para el monitoreo de la estabilidad

financiera. El proceso comienza con la identificación de vulnerabilidades o áreas de preocupación. Luego se deben construir escenarios en coherencia con el marco de análisis macro. El siguiente paso consiste en mapear los resultados de los escenarios de manera que se puedan aplicar sobre el balance o el estado de resultados de las instituciones que se están evaluando. Finalmente, se realiza el análisis numérico y se presentan e interpretan los resultados. Sigue una breve descripción de las cuatro etapas antes mencionadas.⁷

Identificación de las principales amenazas

Las pruebas de tensión a nivel sistémico deben entregar información sobre los efectos de *shocks* relacionados con riesgos macroeconómicos y financieros que pueden afectar a la estabilidad financiera. El proceso comienza con la identificación de los riesgos internos o externos que puede enfrentar la economía. Ejemplos de vulnerabilidades para el sistema financiero pueden ser: desbalances globales, recesión en Estados Unidos y necesidad de corrección de bajos premios por riesgo.

Construcción de escenarios

Una vez identificadas las amenazas, se deben construir escenarios de estrés. A partir del análisis, se debe generar un consenso sobre qué variables macroeconómicas y financieras son más volátiles, cuáles están más desalineadas y cuál es la probabilidad de que tengan un mayor impacto sobre el sistema financiero.

Típicamente, las variables más desalineadas son las más propensas a sufrir *shocks* importantes o realineamientos. El ideal es contar con modelos macro, a fin de obtener una visión prospectiva y

³ Cihák (2006) presenta una revisión sobre el significado y uso de esta herramienta.

⁴ Para una revisión de las prácticas utilizadas por las instituciones financieras, ver Committee on the Global Financial System (2005).

⁵ Ver Woolford (2001), Kalirai y Scheicher (2002), Hoggarth y Whitley (2003), Illing y Ying Liu (2003) y FMI (2004), para Nueva Zelanda, Austria, Inglaterra, Canadá y España, respectivamente.

⁶ Jones, Hilbers y Slack (2004).

⁷ Para un análisis más detallado, ver Bank of England (2006) y Jones, Hilbers y Slack (2004).

vincular de manera coherente los *shocks* con las variables macroeconómicas y financieras relevantes (factores de riesgo). Esto permite, además, mantener la coherencia entre diferentes análisis a través del tiempo. Por lo general, los factores de riesgo utilizados son: tasa de crecimiento del PIB, tasa de desempleo, términos de intercambio, tipos de cambio, tasas de interés, precios de activos financieros y de productos primarios, entre otros.

Mapeo y canales de transmisión sobre las hojas de balance

El siguiente paso es evaluar el impacto de los *shocks* en los factores de riesgo sobre los balances y estados financieros de las instituciones que se están evaluando. Existen dos formas para trasladar (mapear) los escenarios en los balances: el enfoque de abajo hacia arriba (*bottom-up*), donde las estimaciones se basan en portafolios individuales y los efectos son agregados y el enfoque de arriba hacia abajo (*top-down*), que utiliza datos agregados o a nivel macro para estimar los impactos.

El mapeo consiste en trasladar los *shocks* en los factores de riesgo a los balances de las instituciones que se están analizando. Las vulnerabilidades pueden causar pérdidas de variadas formas. Por ejemplo, los *shocks* macroeconómicos pueden tener un impacto negativo sobre los precios de activos financieros y generar pérdidas en las carteras de negociación de las instituciones. Caídas en las tasas de crecimiento del PIB pueden afectar la capacidad de pago de los deudores bancarios y hacer caer las ventas de las empresas. Alzas en las tasas de interés incrementan la carga financiera de hogares y empresas.

En general, los canales de transmisión se agrupan según categorías de riesgo: riesgo de crédito (hogares y empresas), riesgos de mercado (efectos sobre el libro de negociación y el libro de banca), riesgo de generación de ingresos (ventas de empresas) y riesgo derivado de cambios en variables macroeconómicas.

Adicionalmente, en esta etapa se debe tener en cuenta la cobertura del ejercicio, es decir, qué instituciones deben ser incluidas en el análisis. Las pruebas de tensión deben tener la suficiente amplitud como para que sean representativas de una masa crítica del sistema financiero, pero al mismo tiempo deben

permitir trabajar con un número de instituciones que sea manejable. Se puede utilizar la participación de mercado (bajo un cierto criterio) para determinar un punto de corte en el número de instituciones a incluir en el análisis.

Análisis e interpretación de resultados

Una vez que se cuantifican los resultados, por lo general se comparan con algún indicador de solvencia o resiliencia. Por ejemplo, para el caso de los bancos, las pérdidas asociadas se pueden comparar con el capital o las utilidades del ejercicio. Además se pueden presentar los resultados en términos del indicador de Basilea, antes y después del *shock*. Para las empresas, generalmente se utiliza el indicador de cobertura de intereses (EBITDA sobre gastos de intereses) como *proxy* de la capacidad de pago.

2. Pruebas de Tensión en el Sector Corporativo

El sector corporativo representa una proporción significativa de los créditos bancarios. Por este motivo estresar la solidez financiera de las empresas puede entregar una valiosa información sobre la calidad crediticia de la cartera de los bancos.⁸

Los principales riesgos que se consideran para cuantificar la sensibilidad del sector corporativo son:⁹

- Riesgo de tasas de interés: se evalúa cuantificando el impacto de cambios en las tasas de interés sobre los gastos de intereses.
- Riesgo de moneda extranjera: se cuantifican los efectos de cambios en las paridades sobre la deuda denominada en moneda extranjera, el pago de intereses y los gastos financieros.
- Riesgo de cambios en variables macroeconómicas: se puede estimar considerando el impacto de cambios en la tasa de crecimiento, desempleo, u otras, sobre las ventas o ingresos de las empresas.

⁸ Jones y Karasulu (2006) muestran cómo a través de los ejercicios de tensión es posible detectar debilidades financieras y regulatorias en el sector corporativo coreano previas a la Crisis Asiática.

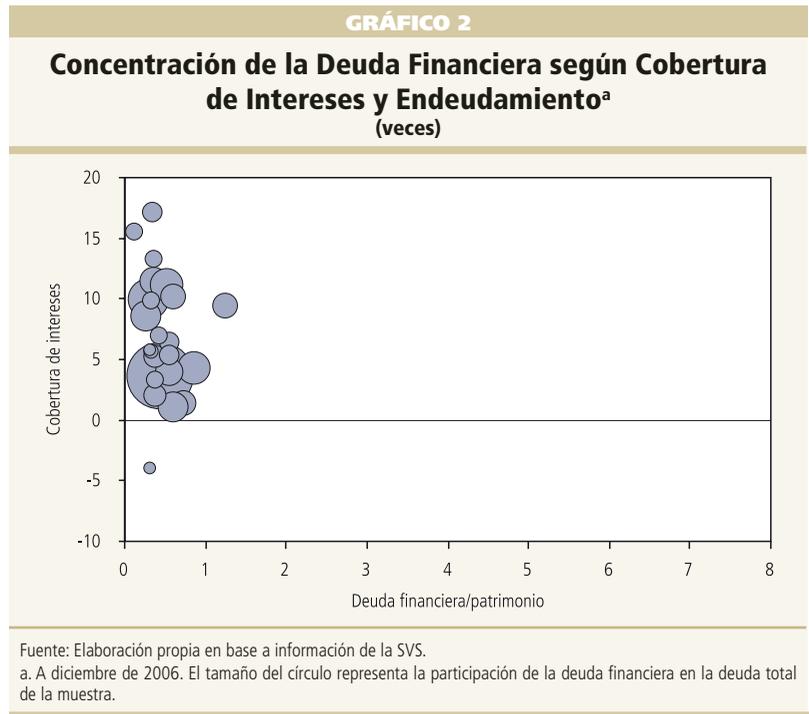
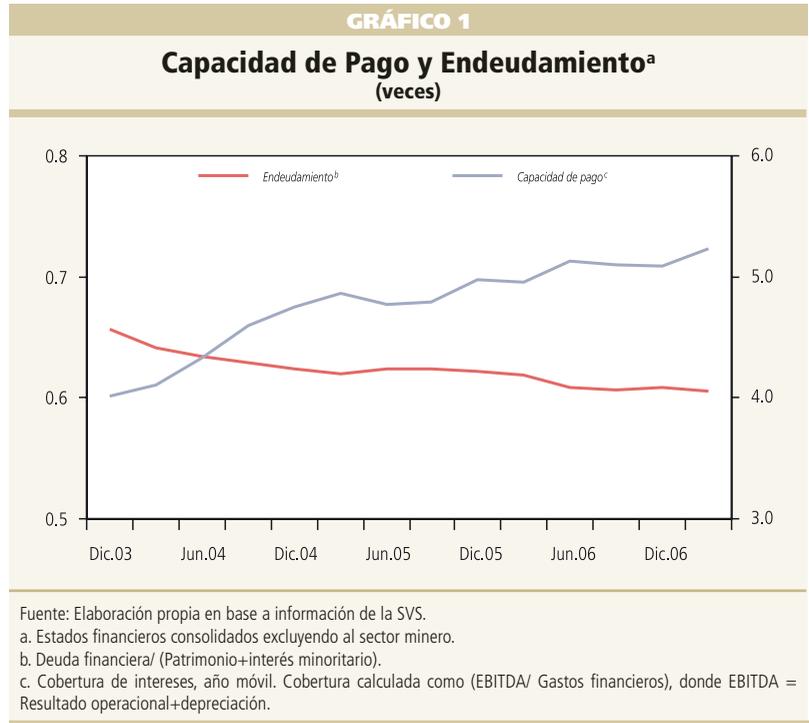
⁹ Glen (2004), y Heytens y Karacadag (2001) presentan metodologías para la elaboración de pruebas de tensión del sector corporativo.

La proporción de empresas que tienen un ratio de cobertura de intereses bajo entregan una estimación de los préstamos que pueden caer en incumplimiento. El umbral escogido para evaluar si las empresas tendrán problemas para cumplir sus obligaciones puede ser estimado de diversas maneras. Por ejemplo, Jones y Karasulu (2006) escogen una cobertura de intereses de 0.75. Aunque en lo que sigue escogemos 1, de manera de no sesgar el análisis por la elección de un valor específico para este umbral, observamos toda la dispersión del indicador de cobertura de intereses y su desplazamiento luego de someter los balances de las empresas a los *shocks*.

III. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR CORPORATIVO CHILENO Y SU RELEVANCIA PARA LA ESTABILIDAD FINANCIERA

Las empresas no financieras son el principal destino de los flujos de financiamiento que intermedian los bancos e inversionistas institucionales en el país, además de bancos y otros inversionistas extranjeros. En efecto, los créditos a estas empresas representan el 47% de los activos en el balance de los bancos. La información de las empresas no financieras registradas en la Superintendencia de Valores y Seguros (SVS) muestra que, en general, las favorables condiciones macroeconómicas de los últimos años han permitido fortalecer la situación financiera de este sector (gráfico 1).

Las mayores exposiciones del sector corporativo que lleva la Ficha Estadística Codificada Uniforme conocida como FECU, están en sectores no transables y la mayoría de estos préstamos corresponde a grandes empresas. La deuda externa de las empresas no financieras representa alrededor del 75% de la deuda externa de la economía y sus títulos de deuda y capital, cerca del 25% de los activos de



los inversionistas institucionales nacionales.¹⁰ La deuda financiera de estas empresas está concentrada en pocas firmas, la mayoría de las cuales presenta

¹⁰ Cifras basadas en datos de septiembre de 2006.

indicadores financieros saludables. Las 20 empresas de la muestra con mayores activos concentran 63% de la deuda financiera, y sus indicadores de cobertura de intereses son superiores a tres veces. Asimismo, la mayoría de ellas posee una razón de endeudamiento financiero inferior a una vez (gráfico 2).

Evaluar la posibilidad de incumplimiento de compromisos crediticios de estas empresas constituye materia esencial en el monitoreo de los riesgos para la estabilidad financiera.

La ocurrencia de este tipo de amenazas está sujeta a la materialización de escenarios de riesgo que impactan tanto al sector real como al financiero.

IV. METODOLOGÍA DE LOS EJERCICIOS DE TENSIÓN DEL SECTOR CORPORATIVO

Durante los últimos años, el BCCh ha realizado pruebas de tensión sobre diversos sectores de la economía, incluido el sector corporativo, como parte del monitoreo que realiza sobre la estabilidad financiera. Dichos análisis son coherentes con la metodología utilizada por el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial durante la realización del FSAP en el que participó Chile en el año 2004.¹¹

En esta sección se describe la metodología utilizada en la elaboración de los ejercicios de tensión del sector corporativo. En particular, se describen las fuentes de información utilizadas, los escenarios de vulnerabilidad y los factores de riesgo considerados, los mecanismos de transmisión hacia el balance contable de las empresas y la forma en que se evalúan y presentan los resultados de los ejercicios.

1. Fuentes de Información

La información empleada en los ejercicios de tensión proviene de diversas fuentes. La principal de ellas es la Superintendencia de Valores y Seguros, la cual entrega la información tanto de los balances consolidados como de las notas de las empresas. De los balances se extraen datos de deuda, gastos financieros y el EBITDA. Las notas, a su vez, entregan la información de deuda externa, activos y pasivos en moneda extranjera y derivados. Otra fuente de información es la Superintendencia de Bancos

e Instituciones Financieras, de la que se obtiene información sobre deuda con bancos locales (total y en moneda extranjera). Por último, se solicita la información sobre exportaciones e importaciones al Departamento de Política Comercial del BCCh.

2. Descripción de Shocks

Los *shocks* utilizados provienen del análisis de las vulnerabilidades de la economía, nacional e internacional, asociadas a determinados escenarios de riesgo. Estos, a su vez, tienen un impacto sobre los factores de riesgo utilizados en los ejercicios. Dicho impacto se obtiene utilizando modelos macroeconómicos junto con el juicio experto de funcionarios del BCCh.

A modo de ejemplo, en el *Informe de Estabilidad Financiera* del segundo semestre del 2006 se identificaron las siguientes amenazas: una corrección abrupta de los premios por riesgo en los mercados financieros internacionales y una contracción de la actividad económica global acompañada de estrechez de la liquidez global.

Para el primer caso, se supuso un alza del premio soberano de Chile y de las tasas de interés internacionales, las que sumadas dan 300 puntos base. Este aumento se transmitiría a las tasas de interés locales de corto y largo plazo, mientras que la caída del financiamiento externo llevaría a una depreciación real del tipo de cambio. Este escenario considera, además, una caída del precio del cobre, la que junto a los efectos anteriores generaría un ciclo económico adverso en Chile, con una caída de la actividad en el corto plazo. El segundo escenario considera una contracción de la actividad económica global acompañada de estrechez de la liquidez global, el que podría ser detonado, por ejemplo, por un mayor precio del petróleo, un ajuste abrupto de los desequilibrios globales y/o un deterioro severo de la calidad crediticia de los usuarios de crédito en EE.UU. El alza de la tasa de interés de corto plazo en Chile es similar a la del primer escenario, pero el efecto en las tasas de largo plazo y el tipo de cambio real es más acotado. En este caso, se supone que la debilidad cíclica en Chile es

¹¹ Ver FMI (2004).

más prolongada pero menos intensa en el corto plazo que en el primer escenario (cuadro 1).

3. Mecanismos de Transmisión hacia las Hojas de Balance

La sensibilidad del sector a los diferentes factores de riesgo se calcula estimando el impacto directo, con un horizonte de tiempo de un año, que tendría cada una de estas variables sobre el indicador de cobertura de intereses. En particular, se analiza el impacto sobre cuentas específicas del balance y estado de resultados de las empresas, las que, a su vez, impactan dicho indicador. Los cuadros 2 y 3 muestran un balance y un estado de resultados simplificados, respectivamente.

CUADRO 1

Magnitudes de los Factores de Riesgo ante Dos Escenarios de Vulnerabilidad

Factores de riesgo	Escenario	
	Corrección premios por riesgo	Contracción actividad global
Tasa de interés interna (bsp)	300	278
Tasa de interés interna (bsp)	300	0
Tipo de cambio (%)	28	9
PIB (%)	-4	-2,0
Precio del cobre (%)	-40	0

Fuente: Elaboración propia en base a información de la SVS.

A continuación, se describen los mecanismos de transmisión de los *shocks* sobre los factores de riesgos a los estados financieros de las firmas:

- **Tasas de interés:** aumento en las tasas de interés implica un mayor gasto financiero asociado a la deuda (bancaria y bonos).

CUADRO 2

Balance en Moneda Nacional (neto de derivados)

Activos	Pasivos
Activos en M/N A_n	Deuda bancaria local (en M/N) de corto plazo $D_{n,cp}$
Activos en M/X $E \times A_x$	Deuda bancaria local (en M/E) de corto plazo $E \times D_{x,cp}$
	Deuda bancaria externa (en M/E) de corto plazo $E \times D_{cp}^*$
	Deuda bancaria de largo plazo (en M/N) en mercado local, tasa fija $D_{n,f,lp}$
	Deuda bancaria de largo plazo (en M/N) en mercado local, tasa variable $D_{n,v,lp}$
	Deuda bancaria de largo plazo (en M/X) en mercado local, tasa fija $E \times D_{x,f,lp}$
	Deuda bancaria de largo plazo (en M/X) en mercado local, tasa variable $E \times D_{x,v,lp}$
	Deuda bancaria de largo plazo (en M/X) en mercado externo, tasa fija $E \times D_{f,lp}^*$
	Deuda bancaria de largo plazo (en M/X) en mercado externo, tasa variable $E \times D_{v,lp}^*$
	Bonos de corto plazo (en M/N) en mercado local B_{cp}
	Bonos de corto plazo (en M/X) en mercado externo $E \times B_{cp}^*$
	Bonos de largo plazo (en M/N) en mercado local, tasa fija $B_{f,lp}$
	Bonos de largo plazo (en M/N) en mercado local, tasa variable $B_{v,lp}$
	Bonos de largo plazo (en M/X) en mercado externo, tasa fija $E \times B_{f,lp}^*$
	Bonos de largo plazo (en M/X) en mercado externo, tasa variable $E \times B_{v,lp}^*$
	Otros pasivos en M/N P_n
	Otros pasivos en M/X $E \times P_x$

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 3

Estado de Resultados en Moneda Nacional (neto de derivados)

Ingresos netos operacionales Y
Ventas nacionales netas de insumos nacionales V_n
Ventas al exterior netas de insumos importados $E \times V_x$
Diferencias de cambio DC
Gastos financieros en moneda local $-GF_n$
Gastos financieros en moneda extranjera $-E \times GF_x$
$EBITDA = V_n + E \times V_x + DC - GF_n - E \times GF_x$
Otras partidas: OP
Resultado operacional: $RROO = EBITDA + OP$
Impuestos $- IMP$
Utilidad $U = RROO - IMP$

Fuente: Elaboración propia.

El análisis distingue entre tasas de interés internas y externas y según el plazo de la deuda (corto y largo plazo). Para el caso de la tasa de interés interna, se cuantifica el impacto sobre los gastos financieros de la deuda de corto y largo plazo considerando la deuda en moneda nacional y el porcentaje de esta deuda a tasa variable. Por lo tanto:

$$S_i = \Delta i [B_{cp} + B_{v,lp} + D_{n,cp} + D_{n,v,lp}] \quad (1)$$

Por su parte, la tasa de interés externa afecta la deuda con bancos en el exterior y en este caso también se considera el porcentaje de deuda externa a tasa variable.

$$S_i^* = \Delta i^* \left[\begin{array}{l} B_{cp}^* + B_{v,lp}^* + D_{x,cp} \\ + D_{x,v,lp} + D_{cp}^* + D_{v,lp}^* \end{array} \right] \quad (2)$$

La información de composición de deuda por moneda, plazo y acreedor se obtiene de las notas de las FECU.

- **Tipo de cambio:** Las variaciones del tipo de cambio afectan el valor en pesos de la deuda en moneda extranjera, y con ello el nivel de los gastos financieros (GF) asociados a esta deuda. Además, en caso de que la empresa tenga descalce en moneda extranjera (pasivos menos activos) se producirá una pérdida por diferencias de cambio (DC). Por otra parte, se considera el impacto en los flujos (F) asociados a exportaciones e

importaciones. Por ejemplo, en el caso de la firma exportadora neta, el valor en pesos de estas exportaciones se incrementará en igual proporción que el tipo de cambio. Adicionalmente, el análisis incorpora las coberturas con instrumentos derivados tanto para posiciones en el balance como para las partidas de flujos.¹²

$$S_E = S_E^{GF} + S_E^{DC} + S_E^F \quad (3)$$

donde

$$S_E^{GF} = \Delta E \times GF_x \quad (3.1)$$

$$S_E^{DC} = \Delta E \times \left[\begin{array}{l} D_{x,cp} + D_{cp}^* + D_{x,f,lp} + D_{x,v,lp} \\ + D_{f,lp}^* + D_{v,lp}^* + B_{cp}^* + B_{f,lp}^* + B_{v,lp}^* \end{array} \right] + \Delta E \times [P_x - A_x] \quad (3.2)$$

$$S_E^F = \Delta E \times V_x \quad (3.3)$$

- **Otros efectos:** El análisis incorpora el efecto de otros factores de riesgo (PIB y precio del cobre) sobre el resultado operacional de las empresas, distinguiendo por sector económico (j). La sensibilidad de estas variables a nivel sectorial se estima a través de un análisis econométrico. El impacto de una caída de la actividad afecta el resultado operacional. Aquí es razonable considerar que no todos los sectores son afectados de igual forma ante una caída del producto. Por ejemplo, una caída del PIB afectará en mayor medida a las firmas asociadas a la demanda interna que a empresas de transables. Para el caso de los bienes primarios, se considera que una caída del precio del cobre es relevante debido a la importancia de este como producto del sector minero y como principal producto de exportación de la economía. Su impacto sobre las empresas se considera, al igual que una caída del PIB, estimando la sensibilidad de cada sector j ante una caída del precio de este bien.

$$S_M = \sum_j \left(\frac{\Delta PIB}{PIB} \times \eta_j^{pib} + \frac{\Delta P_{cu}}{P_{cu}} \times \eta_j^{pcu} \right) \times Y_j \quad (4)$$

¹² La información se obtiene de las notas de las FECU.

En suma, el efecto sobre la cobertura de intereses (que como se mencionó es el indicador relevante en este caso), viene dado por:

$$\Delta COB = \Delta \left(\frac{EBITDA}{GF} \right) = COB \times \left(\frac{\Delta EBITDA}{EBITDA} - \frac{\Delta GF}{GF} \right) \quad (5)$$

$$\Delta COB = \Delta \left(\frac{EBITDA}{GF} \right) \quad (6)$$

$$= COB \times \left(\frac{S_M + S_E^{DC} + S_E^F}{EBITDA} - \frac{S_i + S_r + S_E^{GF}}{GF} \right)$$

4. Análisis de Resultados

Se utiliza como *benchmark* un indicador de cobertura de intereses menor que 1. El análisis se complementa con el estudio de la exposición de los tenedores de deuda corporativa bajo los distintos escenarios (deuda en riesgo) y con la identificación de los factores de riesgo que generan un mayor deterioro de la capacidad de pago de las empresas.

Para el caso del *Informe de Estabilidad Financiera* del segundo semestre de 2006, los ejercicios realizados muestran que las empresas experimentarían un deterioro importante de sus principales indicadores financieros, aunque la proporción mayoritaria de ellas permanecería dentro de rangos considerados saludables desde el punto de vista financiero.

Del análisis se concluye también que el aumento del tipo de cambio es el factor de riesgo que provocaría la mayor caída del indicador de cobertura. El resto de los *shocks* —caída del producto o del precio del cobre y aumento de la tasa de interés— afectarían este indicador en menor medida.

En el escenario más extremo, las colocaciones en riesgo (medidas como la proporción de deuda bancaria local concentrada en empresas con un indicador de cobertura de intereses inferior a 1) pasarían de 9,3 a 13,5% del total al cabo de un año (septiembre del

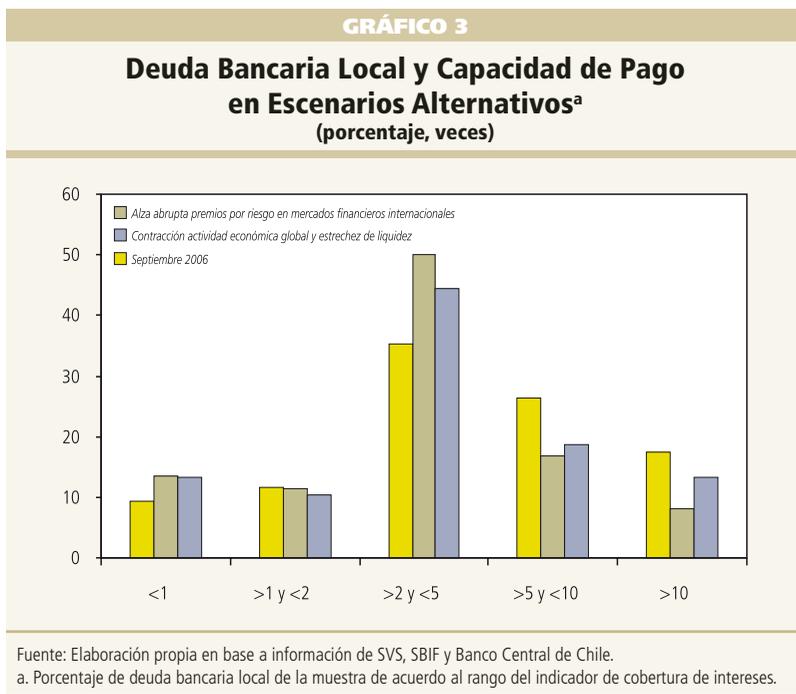
2007). Adicionalmente, habría un traslado de parte importante de la muestra desde los intervalos con cobertura superior a cinco veces hasta el intervalo de dos a cinco veces (gráfico 3).

Si se mide únicamente la concentración de las obligaciones por bonos, la proporción de deuda de las empresas con un indicador de cobertura inferior a la unidad pasaría de 8,8 a 18,3%. Por último, si se mide por la deuda externa, la proporción de esta en empresas con indicadores de cobertura de intereses bajo 1 aumentaría a 7,9% en el escenario más adverso, desde 2,9% en el punto de partida.

V. CONCLUSIONES

Las pruebas de tensión se han convertido en una valiosa herramienta para evaluar potenciales vulnerabilidades en el sistema financiero y en la economía en general. En este trabajo se presentó la metodología que utiliza el Banco Central de Chile en la realización de pruebas de tensión del sector corporativo, las que forman parte del monitoreo que lleva a cabo sobre la estabilidad financiera.

El sector corporativo representa una proporción significativa de los créditos bancarios, por lo que la



aplicación de pruebas de tensión a este sector puede entregar valiosa información sobre la calidad crediticia de la cartera de los bancos. Los principales riesgos que se consideraron al cuantificar la sensibilidad de dicho sector fueron los de tasas de interés, moneda extranjera y cambios en variables macroeconómicas (PIB y precio del cobre). El impacto de los *shocks* sobre la capacidad de pago de las empresas se midió a través de la razón de cobertura de intereses. Se escogió un indicador de cobertura menor o igual a 1 y se observó la dispersión del indicador de cobertura de intereses y su desplazamiento, luego de someter los balances de las empresas a los *shocks*. La proporción de empresas que tienen un ratio bajo 1 entrega una estimación de los préstamos que pueden caer en incumplimiento.

Del análisis realizado se concluye que de materializarse los escenarios de riesgo considerados en la evaluación del sector, la mayor parte de las empresas experimentaría un deterioro importante de sus principales indicadores financieros, aunque la proporción mayoritaria de ellas permanecería dentro de rangos considerados saludables desde el punto de vista financiero.

REFERENCIA

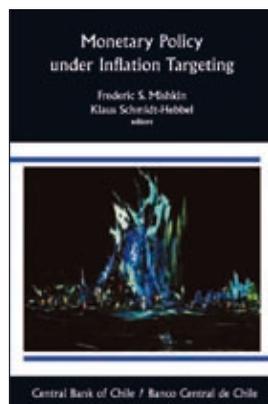
- Bank of England (2006). "Box 6: Systemic Stress Testing." *Financial Stability Report* 20(julio): 45-9.
- Blaschke, W., M.T. Jones, G. Majnoni y S.M. Peria (2001). "Stress Testing of Financial Systems: An Overview of Issues, Methodologies, and FSAP Experiences, 2001." IMF Working Paper, WP/01/88, Fondo Monetario Internacional.
- Cihák, M. (2006). "Introduction to Applied Stress Testing." IMF Working Paper, WP/01/88, Fondo Monetario Internacional.
- Committee on the Global Financial System (CGFS). (2005). "Stress Testing at Major Financial Institutions: Survey Results and Practice."
- Fondo Monetario Internacional (2004). "Chile: Financial System Stability Assessment."
- Fondo Monetario Internacional (2004). "Spain: Financial Sector Assessment Program -Technical Note—Stress Testing Methodology and Results."
- Fondo Monetario Internacional y Banco Mundial (2003). "Analytical Tools of the FSAP."
- Fondo Monetario Internacional y Banco Mundial (2005). "Financial Sector Assessment Program—Review, Lessons, and Issues."
- Glen, J. (2004). "Debt and Firm Vulnerability." En *Corporate Restructuring: International Best Practices*, editado por M. Pomerleano y W. Shaw. Washington, DC, EE.UU.: World Bank Financial Sector Operations and Policy Department.
- Hoggarth, G. y J. Whitley (2003). "Assessing the Strength of UK Banks through Macroeconomic Stress Tests." *Financial Stability Review*, junio. Disponible en <http://www.bankofengland.co.uk/fsr/fsr14art3.pdf>.
- Heytens, P y C. Karacadag (2001). "An Attempt to Profile the Finances of China's Enterprise Sector." IMF Working Paper No. 01/182, Fondo Monetario Internacional.
- Illing, M. y Y. Liu (2003). "Measuring Financial Stress." *Financial System Review*, Bank of Canada, diciembre.
- Jara, A y S. Rodríguez (2004). "Pruebas de Tensión para el Sector Bancario Chileno." Informe de Estabilidad Financiera, Banco Central de Chile, Segundo Semestre 2004.
- Jones, M., P. Hilbers y G. Slack (2004). "Stress Testing Financial Systems: What to Do When the Governor Calls." IMF Working Paper No. 04/127, Fondo Monetario Internacional.
- Jones, M. y M. Karasulu (2006). "The Korean Crisis: What Did We Know and When Did We Know It? What Stress Tests of the Corporate Sector Reveal." IMF Working Papers 06/114, Fondo Monetario Internacional.
- Kalirai, H. y M. Scheicher (2002). "Macroeconomic Stress Testing: Preliminary Evidence for Austria." *Financial Stability Report* 3.
- Woolford, I. (2001). "Macro-Financial Stability and Macroprudential Analysis." *Reserve Bank of New Zealand Bulletin* 64(3): 29-43.

REVISIÓN DE LIBROS

COMENTARIO AL LIBRO "MONETARY POLICY UNDER INFLATION TARGETING"

editado por **Frederic S. Mishkin y Klaus Schmidt-Hebbel***
Banco Central de Chile, 2007

Carlos Massad A.**



Agradezco a Vittorio Corbo y Klaus Schmidt-Hebbel la invitación que me hicieron para presentar el libro *Monetary Policy under Inflation Targeting*, editado por Frederic Mishkin y Klaus Schmidt-Hebbel como resultado de la conferencia anual del Banco Central de Chile.

La presentación de este libro hoy refuerza mi convicción de que los bancos centrales son, a la vez, analíticos y oportunistas. Analíticos, porque el libro que tengo el honor de presentar y que, aunque parezca increíble, he leído completo en sus 580 páginas, contiene análisis teórico y empírico que está en la frontera del conocimiento. Y oportunistas, porque el libro se presenta aprovechando la presencia de ustedes en un seminario que se relaciona apenas tangencialmente con él.

Durante más del noventa por ciento de los 50 años que dura ya mi vida profesional, y desde mucho antes, la inflación y su combate, con éxitos y fracasos, dominaron la preocupación económica, social y política de Chile. Me correspondió dirigir el Banco

Central de Chile en dos periodos muy diferentes, separados por 36 años, en los cuales el enfoque de metas de inflación fue el centro de la política monetaria, aunque con resultados diversos.

Pienso que en mi presentación talvez pueda hacer una contribución modesta intentando analizar, aunque de modo muy somero, la política antiinflacionaria de hace 43 años a la luz de la mirada mucho más sofisticada y exigente que se da en este magnífico libro.

Objetivos de inflación en los años sesenta

El anuncio de metas de inflación para años futuros por parte de la autoridad no se hizo por primera vez a fines de los años ochenta o comienzos de los noventa del siglo pasado. Hasta donde llega mi conocimiento, tal anuncio formal se hizo, por primera vez, en 1964.

El 24 de noviembre de 1964, en su presentación al Congreso Nacional sobre el Estado de la Hacienda Pública, el entonces ministro de hacienda de Chile y, a la vez, presidente del Banco Central de Chile, Sergio Molina, (hoy hablaríamos de predominio fiscal o "fiscal dominance") señalaba la dirección general de la política económica del nuevo gobierno del presidente Eduardo Frei Montalva, elegido poco más de dos meses antes con la mayoría más amplia de la historia. Yo lo acompañaba en mi calidad de recién designado vicepresidente del Banco Central y de miembro, junto a otros entonces jóvenes economistas, del equipo que había preparado el programa económico del nuevo Gobierno. Entre ellos

* Esta es una transcripción revisada de los comentarios del presentador del libro con motivo de su lanzamiento, realizado el 19 de marzo pasado en el Banco Central de Chile.

** Profesor titular de la Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile. Ex Presidente del Banco Central de Chile.

se contaban Jorge Ahumada, Álvaro Marfán, Eduardo García, Jorge Cauas y muchos otros que sería largo enumerar.

En su discurso en el Congreso, el Ministro de Hacienda señaló, con gran fuerza, que el Gobierno había decidido fijar metas públicas de inflación para los años 1965, 66 y 67, y que estas metas serían de 25%, 15% y 10% anual, respectivamente. La idea era contribuir a la formación de expectativas inflacionarias decrecientes. Señaló el ministro Molina, aunque no con estas mismas palabras, que el Gobierno usaría todos los instrumentos de la política económica para lograr estas metas manteniendo un crecimiento económico mayor que las magras cifras registradas en años anteriores. Hoy interpretaríamos esto como una situación en la cual el producto potencial estaba por encima del efectivo y, por tanto, era posible crecer más rápido sin costo inflacionario.

Formación de expectativas

¿En qué se basaba la esperanza de éxito de este enfoque? El equipo económico había elaborado un modelo simple —casi ingenuo si se lo mira hoy, pero muy avanzado en su época—, para guiarse en la aplicación de las políticas monetaria, fiscal, cambiaria, microeconómica y de ingresos de modo de conseguir simultáneamente las metas de inflación y de crecimiento buscadas. En este contexto, el esfuerzo de entonces cumplía con uno de los criterios que hoy se exigen para calificar una política como de metas de inflación: el anuncio de las metas no era una simple manifestación de buenos deseos, sino que iba acompañado de un conjunto de políticas para lograrlas.

Podríamos calificar este modelo como híbrido: las presiones de demanda sobre los precios se estimaban como provenientes de los excesos de oferta de dinero sobre su demanda, una visión estrictamente clásica. Se reconocía la existencia de retardos en la acción de las variaciones del exceso de oferta monetaria, pero no estaban aún medidos.

Presiones inflacionarias

La demanda de dinero se estimaba usando como argumentos el producto y la tasa de inflación, esta última el único costo relevante de mantener

dinero. De hecho, la ley limitaba el nivel máximo de las tasas de interés nominales de modo tal que la tasa de interés real era siempre negativa. Como consecuencia, los mercados financieros formales eran mínimos e ineficientes: no era posible ni siquiera pensar en operaciones de mercado abierto, y las operaciones de movimientos de capitales se controlaban rigurosamente, lo que incluía fuertes controles sobre las operaciones corrientes para tratar de limitar las filtraciones.

Por otra parte, se reconocía también la existencia de presiones de costos, las más obvias dependientes de la indización generalizada de los salarios a la inflación pasada como base mínima de los reajustes. Para estimarlas, Jorge Cauas desarrolló un modelo de presiones de costos basado en los salarios, las utilidades de las empresas —lo que suponía formación de precios a base de sobreprecio (*markup*)— y el costo de las importaciones reflejado en un traspaso perfecto e instantáneo de los movimientos cambiarios producto de la larga experiencia inflacionaria del país. Además, se agregaba un factor de cambios en la productividad, estimado en forma independiente, que aliviaba las presiones provenientes del resto del modelo de costos y reflejaba diferencias entre el producto efectivo y el potencial. Las ponderaciones correspondientes a los argumentos del modelo se estimaron utilizando un cuadro de insumo-producto para la economía chilena, el primero de tal tipo en nuestra economía. Los detalles están publicados en un artículo de Cauas en el *Journal of Political Economy* de julio-agosto de 1970.

La política cambiaria

Para elaborar la política, consideramos las formas posibles de actuar directamente sobre las presiones de costos incluyendo, por ejemplo, fórmulas para evitar que el reajuste de remuneraciones excediese el aumento de los precios en el año anterior lo que, con inflación decreciente, ya implicaba un aumento de las remuneraciones reales promedio. En cuanto a la política cambiaria, decidimos, ya en noviembre de 1964, romper la tradición, preconizada entonces por los organismos internacionales, de tipo de cambio fijo con ajustes fuertes solo a medida que se hacían inevitables y reemplazarla, por primera vez, por una de ajustes pequeños y frecuentes al tipo de cambio.

Considerábamos la mayor flexibilidad cambiaria un ingrediente importante de la política monetaria. Curiosamente, en paralelo y sin comunicación con nosotros, John Williamson escribía su artículo sobre lo que luego se denominó “sistema de tipo de cambio reptante”. La nueva política cambiaria se puso en práctica en marzo de 1965, luego de las elecciones parlamentarias.

Esperábamos que el tipo de cambio, dentro del espacio macroeconómico disponible, permitiera defender y acrecentar las reservas internacionales que, en términos netos, se habían mantenido en cifras negativas durante décadas. Así, no asignábamos al tipo de cambio un rol amortiguador de impactos externos sino el papel básico de generar algún grado adicional, aunque limitado, de libertad en la política monetaria.

Otros instrumentos de política económica

Profundos cambios de estructura, incluyendo una reforma agraria, acompañaban la política antiinflacionaria. Por lo demás, el solo anuncio de metas de inflación constituía una innovación importante de política económica que seguramente afectaría, junto con las reformas de estructura, la conducta de los agentes.

El modelo permitía estimar las presiones de costos mínimas que habría que aceptar, y la función de demanda de dinero proyectaba el crecimiento monetario requerido para evitar que la inflación fuese más lejos que dichas presiones de costos. La idea era evitar que la política monetaria impulsara la inflación más allá de esas presiones y, a la vez, que una expansión monetaria insuficiente acrecentara el desempleo. No disponíamos de la estimación de una curva de Phillips, pero era claro que esto requería, como se sabe hoy, del enfoque antiinflacionario gradual que evidenciaban las metas de inflación decrecientes en el tiempo.

El control de la expansión monetaria estaba más allá de la capacidad de los instrumentos disponibles. A pesar de que las expectativas del sector privado se suponían adaptativas, la falta de instrumentos impedía al Banco Central actuar con mayor firmeza, como se recomienda hoy, frente a impactos de costos. Fue necesario inventar sustitutos de las operaciones

de mercado abierto basados en el manejo de los encajes bancarios; sustitutos del manejo de la tasa de interés mediante un “impuesto inflación” a dicha tasa manejado por el Banco Central; sustitutos a la existencia de un mercado financiero de largo plazo, iniciando la emisión por parte del Banco Central de los llamados Certificados de Ahorro Reajustables, el primer papel reajutable en el país.

Estos, y otros instrumentos creados en esa época, eran sustitutos ineficientes de un funcionamiento normal de los mercados. Sin embargo, ayudaron a manejar una situación que, de otro modo, habría sido insostenible.

Una primera lección extraigo de esta experiencia. Siguiendo el viejo adagio de que la necesidad crea el órgano, fue la propia situación la que generó la necesidad de crear nuevos instrumentos y mejorar los existentes. En un sentido muy real, los instrumentos son en medida importante endógenos al entorno económico-social. Por tanto, en principio, los prerrequisitos para poner en marcha un esquema de metas de inflación son menos exigentes de lo que aparece en una buena parte de la literatura más reciente. Sin embargo, la generación de nuevos instrumentos no es instantánea, por lo que confiar en la endogeneidad de su desarrollo puede tener un alto costo de transición y, como veremos, puede aumentar la probabilidad de fracaso de la política.

Coherencia entre objetivos e instrumentos

Seguir ahondando en la política monetaria de hace cuatro décadas nos alejaría del tema de hoy. Pero permítanme recordar que las metas de inflación, para sorpresa (y alegría) de las más altas autoridades políticas de la época, se cumplieron estrictamente (o casi), en 1965 y 1966. Sin embargo, eran metas del Gobierno y no solo del Banco Central. El conjunto de reformas de estructura propuesto aunó en la oposición a los sectores más diversos, y el ataque político se concentró en lo que parecía lo más vulnerable: el programa económico y, en particular, la política antiinflacionaria.

Diversos sectores políticos empujaron incrementos de costos impulsando, entre otras cosas, fuertes presiones sindicales para llevar los reajustes salariales más allá de lo compatible con las metas de inflación. Esto

generó una posición fiscal mucho más expansiva de lo previsto. Los instrumentos no eran suficientes para poner un mayor énfasis en la política monetaria, y las propuestas de ley hechas por el Ministro de Hacienda para enfrentar esta situación no lograron apoyo en el Congreso. El ministro Molina debió renunciar a sus cargos en Hacienda y Banco Central, y se decidió entonces separar ambos cargos, un paso positivo hacia una mayor independencia de este último.

Eso me llevó a la presidencia del Banco, y a Jorge Cauas a la vicepresidencia, en circunstancias muy difíciles, en las que se hizo imposible continuar con el anuncio de metas de inflación, reconociendo la limitación de los instrumentos monetarios para enfrentar las presiones de costos. Privilegiamos entonces la protección del sector externo de la economía, continuando con persistencia la política de ajustes pequeños y frecuentes al tipo de cambio. Dicha política, sobreviviente del esquema original, tuvo gran éxito en proteger el sector externo, permitir eliminar o reducir muchos de los controles administrativos y financieros en vigor y aumentar las reservas internacionales, a pesar de las reformas de estructura en marcha.

La falta de compatibilidad entre objetivos e instrumentos surgió así como un elemento clave en las probabilidades de éxito del esquema de metas de inflación. En la discusión actual sobre sus prerequisites, a pesar de reconocer la endogeneidad de muchos instrumentos, me pongo más bien en la posición más exigente. Una alternativa obvia es la de ser menos ambicioso en la formulación de las metas, pero ello debe ir necesariamente acompañado de metas exigibles para la creación o mejoramiento de los instrumentos y mercados necesarios.

Permítanme un comentario muy personal: recordé esa experiencia cuando, hacia fines de los noventa, nos preparábamos para dejar flotar el tipo de cambio. Antes de hacerlo, pavimentamos el camino introduciendo los prerequisites necesarios.

Reseña del libro

El libro que presentamos hoy cubre, en los catorce artículos que contiene, el enfoque de metas de inflación con gran rigurosidad científica tanto en el análisis como en los métodos. Es un conjunto de

trabajos que empuja un poco más lejos la frontera del conocimiento económico en la formulación teórica y en la evaluación empírica de hipótesis alternativas.

La introducción, de Frederic Mishkin y Klaus Schmidt-Hebbel, contiene una sucinta pero completa revisión de la bibliografía reciente sobre metas de inflación. A partir de dicha revisión, se formulan trece cuestiones fundamentales que los artículos siguientes enfocan, y destaca el aporte de cada uno de ellos así como las lecciones generales que es posible extraer del volumen en su conjunto.

Anne Krueger resalta las ganancias de bienestar que se derivan de un ambiente de inflación reducida y señala desafíos y campos de investigación adicional para seguir capturando los beneficios de la inflación más baja.

Pierpaolo Benigno y Michael Woodford desarrollan un modelo que vincula las políticas monetaria y fiscal bajo condiciones tanto de endogeneidad como de exogeneidad de la política fiscal. Concluyen que hay una amplia gama de circunstancias en el campo fiscal en las que una política monetaria óptima incluye la formulación de metas explícitas de inflación a las cuales es necesario volver rápidamente frente a diversos *shocks*. Al leerlo, pensé en lo valioso que es en Chile el complemento de metas de inflación con metas explícitas de resultados fiscales a través del ciclo.

Athanasios Orphanides y John Williams emprenden una búsqueda de políticas monetarias óptimas frente al conocimiento imperfecto presente en las sociedades reales. Utilizando un modelo estimado para los Estados Unidos, concluyen que, contrario a las conclusiones bajo supuestos de expectativas racionales, el conocimiento imperfecto genera modificaciones importantes en el diseño de una política monetaria óptima. En la tradición wickselliana, concluyen que reglas simples basadas en cambios en la tasa de interés cuando los precios se apartan del nivel establecido como meta funcionan mejor que otras alternativas.

Stephanie Schmitt-Grohé y Martín Uribe utilizan un modelo con fricciones y rigideces que explica bastante bien las fluctuaciones económicas en los Estados Unidos. Concluyen que, en el modelo estudiado, la reacción óptima de la tasa de interés responde con

fuerza a las desviaciones de la inflación de precios y de salarios respecto de la meta establecida. También al leerlo recordé nuestra experiencia de los años sesenta: no teníamos los instrumentos apropiados para hacerlo.

Lars Svensson señala las ventajas de utilizar una función objetivo intertemporal explícita por parte de la autoridad monetaria que implementa metas de inflación, así como de cuidar la transparencia. Argumenta también en favor de proyectar distribuciones de probabilidad más que puntos medios, lo que el Banco Central de Chile ya realiza. En cuanto a la función objetivo, me parece que cualquier función explícita debe implicar un compromiso no solo del Banco Central sino del conjunto de las autoridades económicas. Ciertas políticas no monetarias pueden aumentar sustancialmente el *tradeoff* entre crecimiento e inflación, lo que arrojaría sobre el Banco Central una responsabilidad del sacrificio en crecimiento que no estaría en condiciones de asumir. Este aspecto del tema no es para nada trivial.

Carl Walsh utiliza un modelo neo-keynesiano simple para estudiar el rol de información de la política y de los anuncios, concluyendo que el impacto que el instrumento de política tenga sobre la inflación dependerá de la información que él transmita al público. Recomienda que los bancos centrales hagan anuncios específicos sobre sus intenciones al usar el instrumento, pero advierte que la transparencia absoluta solo es óptima en condiciones de superioridad de información por parte del banco central.

Stephen Cecchetti y Stefan Krause exploran los méritos relativos de usar metas de inflación o metas para la senda del nivel de precios. Concluyen que, en una gran variedad de circunstancias, metas mixtas se aproximan mejor al óptimo que cada una de ellas por separado. Concluyen también que el grado de persistencia de los precios es en cierta medida endógeno a las metas de inflación, por lo que estas se parecen mucho, a la larga, a las metas de senda de precios. Destacan que la velocidad a la cual se busque converger a la meta dependerá de la ponderación que las variaciones en el producto tengan en la función objetivo del banco. Esto, de nuevo, me recuerda nuestro enfoque gradual de los sesenta, resistido entonces por muchos.

Mishkin y Schmidt-Hebbel, en un muy completo y acucioso estudio, comparan países con metas de inflación y países sin ellas en sus resultados económicos globales. Constatan que los países emergentes que las aplican han experimentado una mejora notoria en sus resultados, pero que no puede afirmarse que estos resultados superen los de países industriales que no las aplican. Esto me hizo pensar en que muchos países que no usan metas públicas de inflación son, en realidad, usuarios clandestinos de ellas a los que solo les falta anunciarlas públicamente; que los agentes, de todos modos, las perciben.

Sebastián Edwards explora la relación entre tipos de cambio y metas de inflación. Concluye que el traspaso del tipo de cambio a la inflación ha disminuido en los países que utilizan metas de inflación y que, en tres de cinco países, la volatilidad cambiaria se ha incrementado. Agrega algo que para mí es una sorpresa frente a los resultados anteriores: que no parece haber cambios en el grado de efectividad del tipo de cambio nominal como amortiguador de impactos.

Refet Gürkaynak, Andrew Levin, Andrew Marder y Eric Swanson comparan los casos de Canadá, Chile y Estados Unidos en materia de anclaje de las expectativas de inflación de largo plazo, utilizando las diferencias entre tasas de bonos de largo plazo nominales e indizados. Comparan las predicciones de dos modelos macroeconómicos neo-keynesianos con la realidad, poniendo énfasis en los componentes sorpresivos de la información. Concluyen que, mientras en los Estados Unidos las tasas nominales de interés de largo plazo y su diferencia con las tasas de bonos indizados son excesivamente sensibles a la información económica y los anuncios de política monetaria, ello no ocurre en Canadá y tampoco en Chile. Esto es una indicación de que la política de metas de inflación ancla mejor las expectativas de largo plazo.

Nicoletta Batini y Douglas Laxton, comparando países emergentes con y sin metas de inflación, concluyen que la política de metas de inflación es superior a otras tanto para anclar las expectativas como para reducir la probabilidad de crisis. Analizan también las precondiciones para su aplicación, y concluyen que no parece haber precondiciones limitantes. A pesar de esta conclusión esperanzadora, les recuerdo la experiencia chilena de los años sesenta, en particular los

costos de transición mientras se ponen en su lugar las instituciones, instrumentos y mercados necesarios.

Rodrigo Caputo, Felipe Liendo y Juan Pablo Medina examinan la experiencia chilena usando un modelo de equilibrio general aumentado con fricciones y rigideces de precios y salarios, así como ciertas rigideces reales como la formación de hábitos. Encuentran que estas rigideces contribuyen a mejorar el ajuste del modelo. También que el costo en producto de reducir la inflación existe debido a la presencia de rigideces, y que ese costo se ha reducido en los últimos años, talvez como resultado de la propia política de metas de inflación.

Luis Felipe Céspedes y Claudio Soto abordan en este último punto. Comparando expectativas de inflación del sector privado obtenidas de encuestas con el punto medio del rango meta de inflación, señalan que la credibilidad de la meta ha aumentado. Luego, utilizando una curva de Phillips neo-keynesiana, concluyen que el costo en producto de reducir la inflación ha disminuido con el aumento de credibilidad y que, como consecuencia, el Banco Central puede responder más activamente a los cambios en la tasa de inflación.

Conclusión

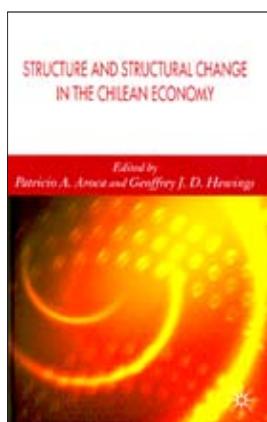
El libro *Monetary Policy under Inflation Targeting* constituye una contribución en la frontera del conocimiento al examen y perfeccionamiento de la política de metas de inflación. Es, en mi opinión, lo mejor que se ha escrito al respecto, y una adición indispensable a las bibliotecas personales e institucionales de todos los interesados en los temas de política monetaria e inflación. La política de metas de inflación, con independencia del banco central, instrumentos apropiados, transparencia y credibilidad, funciona, aunque admite afinamientos.

Un comentario final: este es un libro dirigido a los profesionales de la economía. Su lectura no es fácil, pero el esfuerzo bien vale la pena. Talvez el Banco Central de Chile podría hacer una contribución adicional a la transparencia buscando la forma de poner al alcance de una audiencia más amplia el nuevo, y muy valioso, conocimiento adquirido gracias a este libro.

COMENTARIO AL LIBRO "STRUCTURE AND STRUCTURAL CHANGE IN THE CHILEAN ECONOMY"

editado por **Patricio A. Aroca y Geoffrey J.D. Hewings**
Palgrave-McMillan, 2006

*Pablo Pincheira B**



Bien sabido es que, durante las últimas tres décadas, Chile ha tenido un desempeño macroeconómico destacado. El crecimiento de la economía, así como los logros de estabilidad inflacionaria y equilibrio fiscal, son algunos de los éxitos que numerosos artículos han abordado desde diversos puntos de vista.

En el interesante trabajo editado por Patricio Aroca y Geoffrey Hewings, este notable desempeño macroeconómico es mirado desde una perspectiva sutilmente novedosa, que de alguna manera intenta evaluar los cimientos y límites de nuestro proceso de desarrollo, poniendo especial énfasis en sus implicancias a nivel sectorial y regional.

No es extraño encontrar un libro como este tras los años de éxito macroeconómico en Chile, toda vez que, a pesar de este éxito, las brechas entre ingresos altos y bajos persisten. En este sentido, es interesante el análisis que emprenden los editores de este libro, al intentar mirar desde una perspectiva sectorial y regional, esta realidad que simplistamente podríamos llamar de crecimiento y heterogeneidad.

El libro está compuesto por tres secciones denominadas "Análisis Macroeconómico", "Análisis Sectorial" y "Análisis Regional". La primera de estas secciones contiene dos artículos independientes entre sí. Las

últimas dos secciones están compuestas por cuatro artículos independientes cada una. En lo que sigue haré un breve resumen de estas secciones, destacando lo que a mi juicio resulta más relevante de cada una de ellas. Luego me abocaré a escribir algunos comentarios y reflexiones finales.

Análisis Macroeconómico

El primer artículo de esta sección, escrito por N. Reinhardt, W. Peres y N. Correa, muestra que las fuertes reformas estructurales experimentadas por Chile a mediados de los años setenta y ochenta han tenido ciertos efectos que eran sencillos de predecir, como la reasignación de recursos desde sectores de importación a sectores de exportación, y otros tal vez más difíciles de anticipar. Estos últimos se refieren a una cierta desindustrialización del país y a un aumento de la brecha en los indicadores de productividad en el sector de manufacturas con respecto al mismo sector en Estados Unidos. Basándose en estos resultados, los autores se muestran escépticos respecto al futuro del, hasta ahora, relativamente rápido proceso de crecimiento y desarrollo en Chile.

El segundo artículo, de E. Saavedra y R. Soto, mira la estructura institucional en Chile para argumentar que esta es, en gran medida, incompatible con el adecuado funcionamiento de los mercados que surgen como consecuencia de las fuertes reformas implementadas en los años setenta y ochenta. A juicio de los autores, las instituciones del Estado deben cambiar la forma en que son administradas para no transformarse en un cuello de botella para el crecimiento económico. De la misma manera, enfatizan que tanto el poder judicial como las

* Gerencia Investigación Económica, Banco Central de Chile.
E-mail: ppinchei@bcentral.cl

instituciones reguladoras, especialmente aquellas encargadas de velar por la libre competencia, deben actualizarse y perfeccionarse para garantizar ausencia de restricciones a nuestro desarrollo económico.

Análisis Sectorial

Mientras los primeros dos artículos de esta sección analizan la pregunta sobre la supuesta desindustrialización del país como consecuencia de las reformas vividas en las décadas de 1970 y 1980, los dos artículos siguientes se enfocan en sectores específicos: el financiero y el agrícola. En efecto, S. Zúñiga analiza el significativo incremento de la volatilidad condicional de las tasas de interés, y que asocia a los cambios que ha realizado el Banco Central en la manera de conducir la política monetaria. Por otro lado, R. Aguilar y J. Dresdner nos muestran, desde una perspectiva histórica, la evolución de un sector agrícola ampliado que incluye actividades agropecuarias y forestales. El énfasis de los autores está en la manera en que la agricultura pasa, desde un virtual estancamiento en la década de los sesenta, a ser uno de los sectores exportadores más dinámicos y diversificados.

Volviendo a los dos primeros trabajos de esta sección, es interesante observar las distintas perspectivas desde las que se analizan las exportaciones de productos manufacturados. Por un lado, R. Álvarez y R. Fuentes concluyen que no hay evidencia de desindustrialización en Chile a consecuencia de la apertura comercial y reformas de los años setenta y ochenta. Los autores llegan a esa conclusión al analizar la participación de productos manufacturados en el producto total y en las exportaciones. Por otro lado, N. Reinhardt postula que la baja participación de productos manufacturados en las exportaciones chilenas cuestiona la sustentabilidad del proceso de crecimiento en Chile. De hecho, ella contrasta el caso chileno con el de los llamados “tigres asiáticos”, mostrando cómo estos países tienen una estructura exportadora fuertemente anclada en el sector manufacturero. Estas diferentes perspectivas pueden estar influenciadas por la definición específica que cada trabajo usa para los productos manufacturados. En este sentido, es importante destacar una observación hecha por R. Álvarez y R. Fuentes, al dejar en claro que gran parte de las manufacturas que ellos consideran, se basan en simples procesamientos de productos primarios. N. Reinhardt, en cambio, usa

una clasificación distinta que, de manera específica separa las manufacturas de lo que ella llama *semimanufacturas*, que precisamente corresponden a simples procesamientos de productos primarios.

Análisis Regional

Más allá de los detalles particulares de cada uno de estos artículos, en esta sección se muestra un cuadro regional con bastante heterogeneidad y desigualdad. Por ejemplo, P. Aroca, M. Bosch y G. Hewings destacan que, en los años noventa, la evidencia empírica es coherente con el supuesto de ausencia de convergencia regional en producto per cápita (aunque en la sección de reflexiones rebatiré la robustez de este resultado). Los mismos autores sugieren, además, que el país podría estar segmentándose en dos grupos de regiones, uno con alta productividad y dinamismo y otro con regiones que poco a poco van quedando atrás en su crecimiento económico. Se muestra también que esta segmentación se acentúa en los últimos años analizados. Por otra parte, el trabajo de M. Atienza nos muestra que la desigualdad regional no solo se manifiesta a nivel de producto per cápita, sino también a través de una distribución espacial poco equitativa. De hecho, el autor afirma que el país no ha podido dejar atrás su estructura centro-periferia, con una región metropolitana que en el último año analizado (1997) concentraba más del 50% del PIB y el 40% de la población nacional. F. Vial, M. Lufin y G. Hewings nos muestran que existe, además, gran heterogeneidad salarial entre distintas regiones, aunque lamentablemente estas comparaciones se hacen con salarios nominales y no reales. Los autores argumentan que la ausencia de un índice de precios confiable a nivel regional impide hacer comparaciones de remuneraciones reales. Por último, J. Robles y G. Hewings muestran que en algunos sectores económicos el proceso de inversión extranjera también se ha distribuido de manera heterogénea entre las regiones de Chile.

Reflexiones

Es bastante interesante leer un libro compuesto por un grupo de trabajos con cierta heterogeneidad, y descubrir en torno a ellos algunas ideas centrales. Es interesante también el efecto que produce leer un artículo sobre volatilidad financiera, tras otro

que analiza la estructura exportadora en Chile. Estos contrastes permiten mostrar vívidamente la cantidad, transversalidad, profundidad y magnitud de los cambios estructurales que ha experimentado la economía chilena durante las últimas décadas.

No obstante lo interesante del libro, quiero mencionar un comentario un tanto trivial, pero que vale la pena considerar. En un escenario ideal, el economista que intenta responder la pregunta sobre el impacto de un cambio estructural en una determinada variable económica, se enfrenta con las siguientes tareas: identificar el cambio estructural y medir la dinámica de su impacto sobre la variable económica en cuestión, tanto en el corto como en el largo plazo. La tarea de identificación es fundamental, pues permite aislar el quiebre estructural que realmente se desea estudiar de otros que no son de interés para el investigador. La diferenciación entre efectos de corto y largo plazo también es importante, pues permite saber si los efectos detectados son transitorios o permanentes. En este sentido pienso que, a menos que se tenga una estrategia muy concreta, la identificación de un cambio estructural específico en el caso de Chile es difícil y a veces confusa. Son tantos y tan profundos los quiebres en la economía chilena en las últimas cuatro décadas, y a veces tan pobres los datos con que se cuenta, que resulta difícil distinguir entre los efectos de un quiebre y de otro. ¿Es la liberación comercial la que genera el gran crecimiento de los años noventa?, ¿es el comienzo de un período de democracia que cambia las expectativas de los agentes económicos?, ¿es la disciplina fiscal?, ¿es la reducción de la inflación?, ¿es simplemente el fruto del gran capital humano acumulado durante décadas pasadas? Lo más probable es que todas estas variables hayan jugado algún rol. De hecho, en esta línea de investigación se encuentra el interesante artículo de Gallegos y Loayza (2002). Este trabajo muestra los aportes al proceso de crecimiento chileno, durante las últimas cuatro décadas, de una pléyade de variables. Destaco aquí el positivo impacto sobre el crecimiento económico de los efectos sinérgicos que se derivan de la implementación simultánea de una serie de políticas y factores, cuyo efecto conjunto es superior a la suma de sus efectos individuales. Otro estudio importante de destacar en esta línea

es el de Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2006), quienes, en primer lugar, estudian los aportes del capital, trabajo y productividad total de factores (PTF) al crecimiento chileno entre 1960 y 2005 y, en segundo lugar, analizan una serie de determinantes del crecimiento de la PTF.

Volviendo de lleno al libro que comento, y en lo que pienso es su columna vertebral, cada sección nos muestra que el proceso de desarrollo en Chile durante las últimas décadas, todavía está a medio camino, con un futuro incierto, o bien está asociado a desigualdad regional. La primera sección, por ejemplo, nos dice que a pesar del acelerado crecimiento, la brecha en los indicadores de productividad del sector de manufacturas ha aumentado con respecto al mismo sector en Estados Unidos. En la misma sección se enfatiza que el desarrollo económico probablemente enfrentará un cuello de botella de carácter institucional. En la segunda sección se cuestiona la sustentabilidad de todo el proceso de crecimiento chileno de las últimas décadas, en especial por la baja presencia de las manufacturas en la canasta de exportaciones. En la tercera sección se muestra que las regiones de Chile parecen estar aglomerándose en dos grupos con distintas dinámicas de crecimiento, y en general se muestra un país con una estructura espacial de centro-periferia, la que típicamente se asocia a economías aún en fases de desarrollo.

De todos estos argumentos que se dan en torno a la debilidad en la sustentabilidad del proceso de crecimiento chileno, quisiera enfatizar que el único que sugiere una relación causal que podría afectar el crecimiento, es el que se refiere al cuello de botella institucional. Es incluso posible que este ya sea una traba real y concreta para el desarrollo. Otros argumentos, como la menor presencia de manufacturas en las exportaciones, no necesariamente implican un deterioro de los niveles de crecimiento. En este sentido, no veo una mecánica determinística que inexorablemente conduzca a un estancamiento. Si bien este sería posible, también es posible imaginar un proceso de desarrollo exitoso, distinto al de los “tigres asiáticos”, que en base a una sistemática y eficiente inversión en educación e infraestructura, pueda conducir paulatinamente a altos niveles de desarrollo y al surgimiento de ventajas comparativas no solo ligadas a sectores primarios.

También quisiera hacer un comentario sobre el resultado de convergencia incondicional que se muestra para las regiones de Chile entre los años 1990 y 1998. La ausencia de robustez en los análisis de beta-convergencia es un resultado clásico ya mostrado por Barro y Sala-i-Martin (1995). Incluso en el mismo libro que aquí comento se observa que la hipótesis de ausencia de convergencia se rechaza para todo el período en cuestión y para las submuestras correspondientes a los períodos 1960-1970 y 1980-1990. La misma hipótesis no se rechaza, en cambio, cuando se evalúa para los períodos 1970-1980 y 1990-1998. Esta falta de robustez en los resultados se asocia típicamente a la mala especificación del modelo a estimar, debido a una errónea caracterización de la heterogeneidad de las distintas unidades de análisis, a la existencia de quiebres estructurales o a posibles efectos cíclicos no incorporados en modelos de largo plazo. Sin una evaluación cuidadosa de las causas de la falta de robustez de los resultados de convergencia, es difícil sacar una conclusión respecto de la eventual divergencia regional de la década de los noventa. Es más, es posible pensar que en tan pocos años los efectos del ciclo económico puedan estar jugando un rol que en un análisis tradicional de convergencia sean imposibles de aislar. Un tratamiento distinto a esta falta de robustez se da en Pincheira (2006), trabajo que intenta llegar a una estimación robusta del parámetro de beta-convergencia para el mismo período analizado en este libro (1960-1998). Aplicando una metodología bayesiana de ponderación de modelos, Pincheira (2006) muestra que el resultado de convergencia incondicional es robusto al proceso de re-muestreo o *resampling*, es decir, que la evidencia del período 1990-1998, todavía no es suficientemente fuerte como para concluir en contra de la hipótesis de convergencia.

En todo caso, es cierto que todos los estudios de beta-convergencia para Chile son coincidentes en cuanto a calcular una velocidad de convergencia muy baja para las regiones chilenas. Por lo demás, el trabajo de Morandé, Soto y Pincheira (1997) muestra que, a pesar de existir beta-convergencia en el proceso de crecimiento regional, la desigualdad del producto per cápita persiste en el largo plazo.

Talvez las reformas de los años setenta y ochenta no han generado mayor desigualdad regional, pero sin duda la evidencia empírica indica que tampoco han generado un proceso de convergencia acelerado que permita cerrar la brecha entre regiones ricas y pobres en el corto o mediano plazo.

Por último, quisiera referirme a aquellos capítulos que no están en el libro, pero que bien podrían ser incluidos en una segunda parte. Desde el punto de vista de los fuertes cambios estructurales experimentados por la economía chilena, pienso que una sección que analizara el impacto de los cambios políticos durante el período sería un verdadero aporte. Por otro lado, y debido a que el libro muestra un abierto interés por estudiar efectos a nivel sectorial, pienso que el sector minero es un caso particularmente ilustrativo por su gran expansión en la década de los noventa. El inicio de un sistema de capitalización individual en el sistema provisional, así como el auge de sectores de servicios como las telecomunicaciones, también son puntos interesantes que talvez ameritan alguna sección. Desde el punto de vista de la sustentabilidad del proceso de crecimiento, también sugeriría una sección que explorara las dimensiones del pasivo ambiental del país, un tema que cada día parece cobrar mayor relevancia.

REFERENCIAS

- Barro R. y X. Sala-i-Martin (1995). *Economic Growth*.
- Fuentes, J.R, M. Larraín y K. Schmidt-Hebbel (2006). "Sources of Growth and Behavior of TFP in Chile." *Cuadernos de Economía* 43(mayo): 113-42.
- Gallego, F. y N. Loayza (2002). "The Golden Period for Growth in Chile: Explanations and Forecasts." En *Economic Growth: Sources, Trends and Cycles*, editado por N. Loayza y R. Soto. Banco Central de Chile.
- Morandé, F., R. Soto y P. Pincheira (1997). "Aguiles, la Tortuga y el Crecimiento Regional en Chile." En *Análisis Empírico del Crecimiento en Chile*, editado por F. Morandé y R. Vergara. Santiago: CEP e ILADES/Georgetown University.
- Pincheira P. (2006), "Convergence and Long Run Uncertainty." Documento de Trabajo N°391, Banco Central de Chile.

REVISIÓN DE PUBLICACIONES

AGOSTO 2007

Esta sección tiene por objetivo presentar las más recientes investigaciones publicadas sobre diversos tópicos de la economía chilena. La presentación se divide en dos partes: una primera sección de listado de títulos de investigaciones y una segunda de títulos y resúmenes de publicaciones. Las publicaciones están agrupadas por área temática, considerando la clasificación de publicaciones del Journal of Economic Literature (JEL), y por orden alfabético de los autores.

CATASTRO DE PUBLICACIONES RECIENTES

Los resúmenes de los artículos indicados con (*) se presentan en la siguiente sección.

Código JEL: E / MACROECONOMÍA Y ECONOMÍA MONETARIA

Agostini, C. y P.H. Brown (2007). “Local Distributional Effects of Government Cash Transfers in Chile.” Documento de Trabajo N°181. Universidad ILADES-Georgetown.

* Cerda, R. y R. Vergara (2007). “Unemployment Insurance in Chile: Does it Stabilize the Business Cycle?” *Journal of Policy Modeling* 29(3):473-88.

* Gourio, F. y A.K. Kashyap (2007). “Investment Spikes: New Facts and a General Equilibrium Exploration.” NBER Working Paper N°13157.

Packard, T.G. (2007). “Do Workers in Chile Choose Informal Employment? A Dynamic Analysis of Sector Choice.” World Bank Policy Research Paper N°4232.

Roldos, J. (2007) “Pension Reform and Macroeconomic Stability in Latin America.” IMF Working Paper N°07/108.

Código JEL: F / ECONOMÍA INTERNACIONAL

* Agosin, M. y C. Bravo (2007). “The Emergence of New Successful Export Activities In Latin America: The Case of Chile.” Documento de Trabajo N°236. Departamento de Economía, Universidad de Chile.

* Álvarez, R. (2007). “Explaining Export Success: Firm Characteristics and Spillover Effects.” *World Development* 35(3): 377-93.

Fostel, A. y G.L. Kaminsky (2007). “Latin America’s Access to International Capital Markets: Good Behavior or Global Liquidity?” NBER Working Paper N°13194.

Kim, Y. y Y.-H. Ying (2007). “An Empirical Assessment of Currency Devaluation in East Asian Countries.” *Journal of International Money and Finance* 26(2): 265-83.

Kumhof, M., L. Shujing e I. Yan (2007). “Balance of Payments Crisis under Inflation Targeting.” *Journal of International Economics* 72(1): 242-64.

* Mollick, A. (2007). “Random Walks and Half-Lives in Chilean and Mexican Peso Real Exchange Rates: 1980-2003.” *Journal of Applied Economics* 10(1): 185-211.

Código JEL: G / ECONOMÍA FINANCIERA

* Berstein, S. y C. Cabrita (2007). “Los Determinantes de la Elección de AFP en Chile: Nueva Evidencia a Partir de Datos Individuales.” *Estudios de Economía* 34(1): 53-72.

* Forbes, K.J. (2007). “One Cost of the Chilean Capital Controls: Increased Financial Constraints for Smaller Traded Firms.” *Journal of International Economics* 71(2):294-323.

Rodríguez, J.C. (2007). “Measuring Financial Contagion: A Copula Approach.” *Journal of Empirical Finance* 14(3):401-23.

Yildirim, H.S. y G.C. Philippatos (2007). “Restructuring, Consolidation and Competition in Latin American Banking Markets.” *Journal of Banking & Finance* 31(3): 629-39.

Código JEL: O / DESARROLLO ECONÓMICO, CAMBIO TECNOLÓGICO Y CRECIMIENTO

Contreras, D., R. Cooper, J. Hermann y C. Neilson (2007). “Dinámica de la Pobreza y Movilidad Relativa de los Ingresos: Chile 1996 – 2001.” Documento de Trabajo N°232. Departamento de Economía, Universidad de Chile.

* Contreras, D., R. Cooper y C. Neilson (2007). “Crecimiento Pro Pobre en Chile.” Documento de Trabajo N°239. Departamento de Economía, Universidad de Chile.

* Landerretche, O. (2007). “Job Flows in Chile.” Documento de Trabajo N°240. Departamento de Economía, Universidad de Chile.

Código JEL: Y / NO CLASIFICADOS

Arellano, M.S. y J.M Benavente (2007). “Sustitución entre Telefonía Fija y Móvil en Chile.” Documento de Trabajo N°233. Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.

Benvin, E. y M. Perticará (2007). “Análisis de los Cambios en la Participación Laboral Femenina en Chile.” Documento de Trabajo N°180. Departamento de Economía, Universidad ILADES-Georgetown.

Contreras, D. y G. Plaza (2007). “Participación Laboral Femenina en Chile.” Documento de Trabajo N°235. Departamento de Economía, Universidad de Chile.

González, A. y A. Gómez-Lobo (2006). “Desagregación de Internet de Banda Ancha en Chile.” Documento de N°226, Departamento de Economía, Universidad de Chile.

Koljatic, M. y M. Silva (2007). “Problemas de Equidad Asociados con el Cambio de las Pruebas de Admisión Universitaria en Chile.” *Estudios Públicos* N°106.

* Larrañaga, O. (2007). “Fertility Trends in Chile 1960-2003.” Documento de Trabajo N°241. Departamento de Economía, Universidad de Chile.

* Mizala, A., P. Romaguera y M. Urquiola (2007). “Socioeconomic Status or Noise? Tradeoffs In the Generation of School Quality Information.” *Journal of Development Economics* 84(1): 61-75.

Ossa, J.L. (2007). “El Estado y los Particulares en la Educación Chilena, 1888-1920.” *Estudios Públicos* N°106.

Vergara, R. (2007). “Tendencias Demográficas y Económicas en Chile y Sus Implicancias para la Educación Superior.” *Estudios Públicos* N°106.

RESÚMENES DE ARTÍCULOS SELECCIONADOS

Los textos presentados a continuación son transcripciones literales del original.

Código JEL: E / MACROECONOMÍA Y ECONOMÍA MONETARIA

Cerda, R. y R. Vergara (2007). “Unemployment Insurance in Chile: Does it Stabilize the Business Cycle?” *Journal of Policy Modeling* 29(3):473-88.

We explore the stabilizing effects of unemployment insurance in Chile. A dynamic general equilibrium model is calibrated for the Chilean economy for the 1960–2000 period. We assume that the economy is subject to exogenous technological shocks and that a fraction of the population is liquidity constrained. Our main conclusion is that unemployment insurance has some stabilizing effect on the business cycle, especially on consumption, but that this effect is of the second order of magnitude. We also find that the larger the fraction of the population that is liquidity constrained, the more likely the program is welfare improving. Our results suggest that the objective of stabilizing the business cycle would be more efficiently achieved using alternative instruments

Gourio, F. y A.K. Kashyap (2007). “Investment Spikes: New Facts and a General Equilibrium Exploration.” NBER Working Paper N° 13157.

Using plant-level data from Chile and the U.S. we show that investment spikes are highly pro-cyclical, so much so that changes in the number of establishments undergoing investment spikes (the “extensive margin”) account for the bulk of variation in aggregate investment. The number of establishments undergoing investment spikes also has independent predictive power for aggregate investment, even controlling for past investment and sales. We re-calibrate the Thomas (2002) model (that includes fixed costs of investing) so that it assigns a prominent role to extensive adjustment. The recalibrated model has different properties than the standard RBC model for some shocks.

Código JEL: F / ECONOMÍA INTERNACIONAL

Agosin, M. y C. Bravo (2007). “The Emergence of New Successful Export Activities In Latin America: The Case of Chile.” Documento de Trabajo N° 236. Departamento de Economía, Universidad de Chile.

The discovery of new export opportunities has been an important trait of economic growth and development in Chile since the mid-1970s (Agosin, 1999; Meller, 1994; and Meller and Sáez, 1995). An additional

aspect that makes Chile an interesting case study is that these opportunities have arisen almost entirely in segments of the food and forestry sectors.¹ This marks a clear distinction between Chile and the Asian countries, whose export growth has been driven by the creation of new comparative advantages in the manufacturing sector. In fact, manufacturing has been practically absent from the Chilean process.

Álvarez, R. (2007). “Explaining Export Success: Firm Characteristics and Spillover Effects.” *World Development* 35(3): 377-93.

In this paper, we analyze empirically the determinants of export performance for Chilean manufacturing plants. We are particularly interested in investigating the factors that determine success in the exporting process by distinguishing between firms as non-exporters, sporadic exporters, and permanent exporters. Our findings show that initial firm characteristics such as labor skills and technological innovation are positively associated with exporting, but these same factors are unable to explain why some firms export permanently. In addition, our evidence suggests that previous export experience, multinational spillovers, and an increase in productivity positively contribute to the probability of becoming a permanent exporter.

Mollick, A. (2007). “Random Walks and Half-Lives in Chilean and Mexican Peso Real Exchange Rates: 1980-2003.” *Journal of Applied Economics* 10(1): 185-211.

Several papers have shown that high-inflation contributes to mean reversion in real exchange rates. This paper studies the Chilean peso (CLP) and Mexican peso (MXN) real exchange rates over 1980-2003. Three datasets are used: two with quarterly and monthly bilateral data (against the U.S. dollar) with consumer and producer price indices and another with monthly real effective rate exchange rates (REER). Unit root tests do not reject the root in levels for both currencies. Half-lives, however, contrast markedly: at 5 years or infinity for the Chilean peso and between 1 and 3 years for the Mexican peso. These findings suggest that the sharp depreciations in MXN and Mexico’s relatively higher inflation record may have amplified monetary forces in the dynamics of the real exchange rates.

Código JEL: G / ECONOMÍA FINANCIERA

Berstein, S. y C. Cabrera (2007). “Los Determinantes de la Elección de AFP en Chile: Nueva Evidencia a Partir de Datos Individuales.” *Estudios de Economía* 34(1): 53-72.

El presente artículo es el primero en utilizar datos individuales para analizar la demanda por AFP en Chile. El estudio emplea técnicas de datos de panel que permiten estimar la probabilidad de traspaso de un afiliado. Los resultados obtenidos confirman el rol preponderante de las fuerzas de venta, ya sugerido previamente por estudios que utilizaron datos agregados por AFP. En particular, se muestra que si bien la sensibilidad de la demanda en relación a precios y rentabilidad es baja, ésta se incrementa notablemente cuando se asocia a la participación de un vendedor.

Forbes, K.J. (2007). “One Cost of the Chilean Capital Controls: Increased Financial Constraints for Smaller Traded Firms.” *Journal of International Economics* 71(2):294-323.

There is growing support for taxes on short-term capital inflows in emerging markets, such as the encaje adopted by Chile from 1991 to 1998. This paper assesses whether the Chilean capital controls increased

financial constraints for different-sized, publicly-traded firms. It uses an Euler-equation framework and shows that during the encaje, smaller traded firms experienced significant financial constraints. These constraints decreased as firm size increased. Both before and after the encaje, however, smaller firms did not experience significant financial constraints, and there is no relationship between firm size and financial constraints. Although Chilean-style capital controls may yield some benefits, any such benefits should be weighed against this cost of increasing financial constraints for small and mid-sized firms.

Código JEL: O / DESARROLLO ECONÓMICO, CAMBIO TECNOLÓGICO Y CRECIMIENTO

Contreras, D., R. Cooper y C. Neilson (2007). “Crecimiento Pro Pobre en Chile.” Documento de Trabajo N° 239. Departamento de Economía, Universidad de Chile

Utilizando datos de panel para el período 1996-2001 y datos de corte transversal para los años 1990 y 2003, este artículo evalúa si el crecimiento en Chile ha sido “pro pobre”. Se emplean dos estrategias. Primero se estima la “Curva de Incidencia del Crecimiento” y luego se estima paramétrica y no paraméricamente la relación entre el ingreso per capita de los hogares en 1996 y el cambio en el ingreso 1996- 2001. Los resultados indican que el crecimiento ha incidido significativamente en la reducción de pobreza en el período. Por otra parte, existe evidencia débil de convergencia entre ricos y pobres.

Landerretche, O. (2007). “Job Flows in Chile.” Documento de Trabajo N° 240. Departamento de Economía, Universidad de Chile.

This paper is devoted to the construction of the panel and econometric use of the first labor panel database to study workplace creation and destruction in Chile. For local interest, the main feature of the paper is that it is the first time that representative and consistent series of creation and destruction are made available for the Chilean economy. For general interest, the main feature of the paper is the estimation of the economic relevance of workplace fragility in different sizes of firms. Once we control for sector and date dummies as well as for the characteristics of workers it seems clear that small firms are much more likely to destroy jobs and less likely to create them. The steady state of jobs in smaller firms, it seems, is generated by the mechanics of firm creation in the economy: new firms have to start small. But, controlling for that, the jobs and workplaces in these firms are more fragile. We also take advantage on a question on job destruction of the survey to show that small firms are more likely to go bankrupt and we show how this differential effect significantly increased after the Asian Crisis. We characterize the geographic and sector identity of the most fragile workplaces. We find them to be in the construction, commerce and services sectors and hence mainly in highly urbanized regions of the country. This emphasizes the importance (maybe even beyond the Chilean experience) of looking at fragility in sector representative databases.

Código JEL: Y / NO CLASIFICADOS

Larrañaga, O. (2007). “Fertility Trends in Chile 1960-2003.” Documento de Trabajo N°241. Departamento de Economía, Universidad de Chile.

The objective of this study is to characterize the fertility trends in Chile in recent decades, and identify the main factors underlying them. This study is based on an in-depth analysis of the available data: the

population censuses of 1992 and 2002, socioeconomic household surveys, and data provided by the Civil Registry regarding demographic and vital statistics of the population. The fertility rate has significant effects on aspects such as economic growth, the demands on the education and health systems, the funding of pensions systems, etc. On a micro level, family characteristics depend crucially on the number of children per mother. A household with five children faces very different opportunities and restrictions to one with two children, holding other factors constant.

Mizala, A., P. Romaguera y M. Urquiola (2007). “Socioeconomic Status or Noise? Tradeoffs in the Generation of School Quality Information.” *Journal of Development Economics* 84(1): 61-75.

This paper calculates a time series of simple, standard measures of schools’ relative performance. These are drawn from a 1997–2004 panel of Chilean schools, using individual-level information on test scores and student characteristics for each year. The results suggest there is a stark tradeoff in the extent to which rankings generated using these measures: i) can be shown to be very similar to rankings based purely on students’ socioeconomic status, and ii) are very volatile from year to year. At least in Chile, therefore, producing a meaningful ranking of schools that may inform parents and policymakers may be harder than is commonly assumed.



BANCO CENTRAL
DE CHILE

PUBLICACIONES

- Análisis Teórico del Impacto de la Crisis Petrolera.** 1980.
- Anuario de Cuentas Nacionales.** (Publicación anual desde 1997 a 2003, discontinuada a partir de 2004 y reemplazada por la publicación Cuentas Nacionales de Chile).
- Aplicación de la Ley N° 19.396 sobre Obligación Subordinada.** 1996.
- Aspectos Relevantes de la Inversión Extranjera en Chile. Decreto Ley N° 600.** 1984.
- Balanza de Pagos de Chile.** Publicación anual.
- Banca Central, Análisis y Políticas Económicas.** Volúmenes I al XI.
- Banco Central de Chile.** 1995.
- Banco Central de Chile: Preceptos Constitucionales, Ley Orgánica y Legislación Complementaria.** 2000.
- Boletín Mensual.** Publicación mensual.
- Características de los Instrumentos del Mercado Financiero Nacional.** Diciembre 2005.
- Catálogo de Monedas Chilenas.** 1991.
- Catálogo de Publicaciones Académicas 1991-2004.** Noviembre 2005.
- Comisión Nacional Encargada de Investigar la Existencia de Distorsiones en el Precio de las Mercaderías Importadas.** 1994.
- Comisión Nacional Encargada de Investigar la Existencia de Distorsiones en el Precio de las Mercaderías Importadas. Antecedentes Estadísticos. 1981-2002.** 2003 (edición en español y en inglés).
- Constitutional Organic Act of the Central Bank of Chile, Law N° 18,840.** 2002.
- Cuantificación de los Principales Recursos Minerales de Chile (1985-2000).** 2001.
- Cuentas Ambientales: Metodología de Medición de Recursos Forestales en Unidades Físicas 1985-1996.** 2001.
- Cuentas Financieras de la Economía Chilena 1986-1990.** 1995.
- Cuentas Nacionales de Chile: 1960-1983.** 1984.
- Cuentas Nacionales de Chile: 1974-1985.** 1990.
- Cuentas Nacionales de Chile: 1985-1992. Síntesis Anticipada.** 1993.
- Cuentas Nacionales de Chile: 1985-1992.** 1994.
- Cuentas Nacionales Trimestralizadas: 1980-1983.** 1983.
- Cuentas Nacionales de Chile: 2003-2006.** Publicación anual.
- Cuentas Nacionales de Chile: Compilación de Referencia 2003.**
- Chile: Crecimiento con Estabilidad.** 1996.
- Deuda Externa de Chile. Publicación anual.** (edición bilingüe).
- Disposiciones sobre Conversión de Deuda Externa.** 1990.
- Documentos de Política Económica.** N°s 1 al 19.
- Documentos de Trabajo.** N°s 1 al 423.
- Economía Chilena.** Publicación cuatrimestral.
- Economía para Todos.** Octubre 2004.
- Economic and Financial Report.** (Publicación mensual desde 1983 a 2003, discontinuada a partir de enero de 2004).
- Estatuto de la Inversión Extranjera DL 600.** 1993.
- Estudios Económicos Estadísticos.** N°s 50 al 60.
- Estudios Monetarios.** I al XII.
- Evolución de Algunos Sectores Exportadores.** 1988.
- Evolución de la Economía y Perspectivas.** (Publicación anual desde 1990 a 1999, discontinuada a partir del 2000).
- Evolución de las Principales Normas que Regulan el Mercado Financiero Chileno. Período: Septiembre 1973-Junio 1980.** 1981.
- Evolución de los Embarques de Exportación.** 1988.
- General Overview on the Performance of the Chilean Economy: The 1985-1988 Period.** 1989.
- Gestión de Reservas Internacionales del Banco Central de Chile.** 2006. (ediciones en español y en inglés).
- Guía de Estilo en Inglés.** 2001
- Indicadores de Comercio Exterior.** (Publicación mensual hasta diciembre de 2003 y trimestral a partir del 2004).
- Indicadores Económicos y Sociales de Chile 1960-2000.** 2001. (ediciones en español y en inglés).
- Indicadores Económicos / Indicadores Coyunturales.** Publicación trimestral (ediciones en español y en inglés).
- Indicadores Macroeconómicos / Indicadores Coyunturales.** Publicación trimestral. (edición en español. Versión en inglés disponible sólo en forma digital en sitio web).
- Índices de Exportación: 1986-1999.** 2000.
- Informativo Diario.** Publicación diaria.
- Informe de Estabilidad Financiera. Publicación semestral.** (edición en español. Versión en inglés disponible sólo en forma digital en CD y en sitio web).
- Informe de Política Monetaria. Publicación cuatrimestral.** (edición en español. Versión en inglés disponible sólo en forma digital en CD y en sitio web).
- Informe Económico de Chile.** (Publicación anual desde 1981 a 1984, discontinuada a partir de 1985).
- Informe Económico y Financiero.** (Publicación quincenal desde 1981 al 2003, discontinuada a partir de enero del 2004).
- Invirtiendo en Chile.** 1991.
- La Emisión de Dinero en Chile. Colección de Monedas y Billetes del Banco Central de Chile.** Julio 2005.
- La Política Monetaria del Banco Central de Chile en el Marco de Metas de Inflación.** 2007. (ediciones en español y en inglés).
- Legislación Económica Chilena y de Comercio Internacional.** 1982.
- Legislación Económica y Financiera.** 2006 (versión digital disponible en sitio web).
- Ley Orgánica Constitucional del Banco Central de Chile.** 2006.
- Matriz de Insumo Producto para la Economía Chilena 1986.** 1992.
- Matriz de Insumo Producto para la Economía Chilena 1996.** 2001.
- Memoria Anual del Banco Central de Chile. Publicación anual.** (edición en español. Versión en inglés disponible sólo en forma digital en CD y en sitio web).
- Modelos Macroeconómicos y Proyecciones del Banco Central de Chile.** 2003.
- Pintura Chilena Colección del Banco Central de Chile.** Octubre 2004.
- Política Monetaria del Banco Central de Chile: Objetivos y Transmisión.** 2000. (ediciones en español y en inglés).
- Políticas del Banco Central de Chile 1997-2003.** 2003.
- Presentation of the Bill on the Constitutional Organic Law of the Central Bank of Chile.** 1989.
- Principales Exportaciones y Países de Destino.** (Publicación anual desde 1980 a 1982, discontinuada a partir de 1983).
- Proyecto de Ley Orgánica Constitucional del Banco Central de Chile.** 1988.
- Recopilación de la Legislación Bancaria Chilena.** 1980.
- Serie de Comercio Exterior 1970-1981.** 1982.
- Serie de Estudios Económicos.** 1 al 49. (Publicación renombrada, a partir del número 50, como Estudios Económicos Estadísticos).
- Series Monetarias.** 1979.
- Síntesis de Normas de Exportación y Otras Disposiciones Legales.** 1987.
- Síntesis Estadística de Chile.** Publicación anual. (ediciones en español y en inglés).
- Síntesis Monetaria y Financiera.** Publicación anual.

Para mayor información respecto de las publicaciones del Banco Central de Chile, contactarse con:

Departamento Publicaciones / Banco Central de Chile
Morandé 115 - Santiago / Fono: 6702888 - Fax: 6702231

DOCUMENTOS DE TRABAJO

Esta publicación del Banco Central de Chile da a conocer trabajos de investigación en el ámbito económico, teórico o empírico. Su contenido es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete la opinión del Banco. La versión PDF de los documentos puede obtenerse gratis en la dirección electrónica <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa contactando al Departamento Publicaciones del Banco o a través del correo electrónico bcch@bcentral.cl, con un costo de \$500 dentro de Chile y de US\$12 al extranjero.

DTBC-425 Tipo de Cambio Nominal Chileno: Predicción en Base a Análisis Técnico Ana María Abarca, Felipe Alarcón, Pablo Pincheira y Jorge Selaive	Agosto 2007	DTBC-410 Optimal Inflation Stabilization in a Medium-Scale Macroeconomic Model Stephanie Schmitt-Grohé y Martín Uribe	Diciembre 2006
DTBC-424 China, Precios de Commodities y Desempeño de América Latina: Algunos Hechos Estilizados Sergio Lehmann, David Moreno y Patricio Jaramillo	Agosto 2007	DTBC-409 The Relationship between Exchange Rates and Inflation Targeting Revisited Sebastian Edwards	Diciembre 2006
DTBC-423 Financial Diversification, Sudden Stops and Sudden Starts Kevin Cowan, José De Gregorio, Alejandro Micco y Christopher Neilson	Julio 2007	DTBC-408 Credibility and Inflation Targeting in Chile Luis F. Céspedes y Claudio Soto	Diciembre 2006
DTBC-422 Welfare Implications of a Second Lender in the International Markets Luis Opazo	Julio 2007	DTBC-407 Optimal Inflation Targeting Under Alternative Fiscal Regimes Pierpaolo Benigno y Michael Woodford	Diciembre 2006
DTBC-421 Inflation Compensation and Inflation Expectations in Chile Mauricio Larraín	Junio 2007	DTBC-406 Under What Conditions Can Inflation Targeting Be Adopted? The Experience of Emerging Markets Nicoletta Batini y Douglas Laxton	Diciembre 2006
DTBC-420 Intermediate Goods, Institutions and Output per Worker Kevin Cowan y Alejandro Neut	Junio 2007	DTBC-405 Financial Markets Incompleteness and Inequality Over the Life-Cycle Jaime Ruiz-Tagle	Diciembre 2006
DTBC-419 Measuring TFP: A Latent Variable Approach Rodrigo Fuentes y Marco Morales	Junio 2007	DTBC-404 Does Inflation Targeting Make a Difference? Frederic Mishkin y Klaus Schmidt-Hebbel	Diciembre 2006
DTBC-418 Export Transitions Roberto Álvarez	Mayo 2007	DTBC-403 Optimal Inflation Targeting: Further Developments of Inflation Targeting Lars E.O. Svensson	Diciembre 2006
DTBC-417 Another Pass-Through Bites the Dust? Oil Prices and Inflation José De Gregorio, Oscar Landerretche y Christopher Neilson	Mayo 2007	DTBC-402 New Keynesian Models For Chile During The Inflation Targeting Regime: A Structural Approach Rodrigo Caputo, Felipe Liendo y Juan Pablo Medina	Diciembre 2006
DTBC-416 Capital Regulation and Bank Risk Taking: Completing Blum's Picture Nancy Silva	Marzo 2007	DTBC-401 Transparency, Flexibility, and Inflation Targeting Carl E. Walsh	Diciembre 2006
DTBC-415 Defining Inflation Targets, the Policy Horizon and the Output-Inflation Tradeoff José De Gregorio	Marzo 2007	DTBC-400 Inflation Targeting and the Anchoring of Inflation Expectations in the Western Hemisphere Refet S. Gürkaynak, Andrew T. Levin, Andrew N. Marder y Eric T. Swanson	Diciembre 2006
DTBC-414 Índices Podados como Medidas de Tendencia para el Imacec Fabián Gredig	Marzo 2007	DTBC-399 Inflation Targeting versus Price-Path Targeting: Looking for Improvements Stephen Cecchetti y Stefan Krause	Diciembre 2006
DTBC-413 Impacto Inflacionario de un Shock de Precios del Petróleo: Análisis Comparativo entre Chile y Países Industriales Pablo Pincheira y Álvaro García	Marzo 2007	DTBC-398 Inflation Targeting Under Imperfect Knowledge Athanasios Orphanides y John C. Williams	Diciembre 2006
DTBC-412 Multinationals as Stabilizers?: Economic Crisis and Plant Employment Growth Roberto Álvarez y Holger Görg	Marzo 2007	DTBC-397 A Prize Worth Having: The IMF and Price Stability Anne Krueger	Diciembre 2006
DTBC-411 The China Phenomenon: Price, Quality or Variety? Roberto Álvarez y Sebastián Claro	Diciembre 2006	DTBC-396 Monetary Policy Under Inflation Targeting: An Introduction Frederic S. Mishkin y Klaus Schmidt-Hebbel	Diciembre 2006

Serie de Libros sobre

Banca Central, Análisis y Políticas Económicas

La serie publica trabajos inéditos sobre banca central y economía en general, con énfasis en temas y políticas relacionados con la conducción económica de los países en desarrollo.

“Es un deber para los encargados de las políticas, en todas partes, estar abiertos a las lecciones que puedan obtener de sus colegas en otros países, y aceptar que las respuestas que fueron correctas en un momento pueden no serlo bajo nuevas circunstancias. En la búsqueda de respuestas correctas, los análisis y perspectivas contenidos en esta serie serán de gran valor para Chile y para todos los restantes países”.

Anne Krueger,
Fondo Monetario Internacional



BANCO CENTRAL DE CHILE

Para ordenar:

<http://www.bcentral.cl/books/serie.htm>

bcch@bcentral.cl

Teléfono: (562) 670-2888

Fax: (562) 670-2231

Los precios incluyen costos de transporte y están sujetos a cambio sin aviso previo.

MONETARY POLICY UNDER INFLATION TARGETING

Frederic S. Mishkin y Klaus Schmidt-Hebbel, eds.
“What is it about these hardy little Southern Hemisphere central banks? Congratulations to the Central Bank of Chile for once again pushing forward the frontiers of practical policy knowledge—this time on one of the more successful tools to enter the policymakers’ toolkits in recent decades: inflation targeting. This is state of the science.”

Alan Bollard, presidente, Banco de la Reserva de Nueva Zelanda

Tapa dura, 440 pp. Ch\$15.000, US\$40.

EXTERNAL VULNERABILITIES AND PREVENTIVE POLICIES

Ricardo J. Caballero, César Calderón y Luis Felipe Céspedes, eds.

“Emerging markets have experienced substantial fluctuations in external capital flows in the past few years. This volume contains a rich set of studies on the important issues of how countries develop vulnerabilities to these fluctuations and what policies they can adopt to minimize their adverse effects. It should be of great interest to policy makers in emerging market countries, academics, as well as private sector economists.”

Raghuram G. Rajan, Economic Counselor and Director of Research, International Monetary Fund

Tapa dura, 440 pp. Ch\$15.000, US\$40.

GENERAL EQUILIBRIUM MODELS FOR THE CHILEAN ECONOMY

Rómulo Chumacero y Klaus Schmidt-Hebbel, eds.

“This book contains a rich set of applied general equilibrium studies that address a number of important Chilean policy issues. The book is of value to both academics and policymakers in Chile and elsewhere. The general equilibrium methods developed and applied in these studies can be used to assess quantitatively the consequences of innovative economic policies that are under consideration, or warrant consideration.”

Edward C. Prescott, Arizona State University
Premio Nobel en Ciencias Económicas

Tapa dura, 440 pp. Ch\$15.000, US\$40.

LABOR MARKETS AND INSTITUTIONS

Jorge Enrique Restrepo y Andrea Tokman R., eds.

“Much progress has been made in recent years in the understanding of the effects of labor market policies and institutions. Careful data analysis has allowed a welcome move from priors to facts, and the unbundling of otherwise vague notions about labor market «flexibility» or «rigidity». The trend is well illustrated by this book, which contains a remarkable collection of research papers, addressing labor market issues from several important angles.”

Martin Rama, Lead Economist, The World Bank

Tapa dura, 436 pp. Ch\$15.000, US\$40.

INVITACIÓN A ENVIAR ARTÍCULOS Y COMENTARIOS

Se invita a investigadores de otras instituciones a enviar trabajos sobre la economía chilena, en especial en las áreas de macroeconomía, finanzas, finanzas internacionales y desarrollo económico, para ser evaluados para su eventual publicación en esta revista. Para este efecto se deberá enviar a los editores dos copias de los trabajos escritos a máquina a doble espacio, en español, con un máximo de 40 páginas tamaño carta, tablas y cuadros incluidos. Los gráficos y tablas se incluirán en páginas separadas. Se incluirán, además, un resumen en español y otro en inglés (con una extensión de 50 a 100 palabras) y los datos de afiliación del autor. Los trabajos se deberán enviar a Editores de **ECONOMÍA CHILENA**, Morandé 115, Santiago, Chile. También se invita a enviar comentarios acerca de artículos publicados en la revista.

INVITACIÓN A ENVIAR RESÚMENES DE TRABAJOS

Se invita a investigadores de otras instituciones a enviar títulos y resúmenes de trabajos sobre la economía chilena para ser publicados en la sección de revisión de publicaciones. Estos se enviarán a Editor de Revisión de Publicaciones, revista **ECONOMÍA CHILENA**, Morandé 115, Santiago, Chile, y deberán ser escritos a máquina en idioma español o inglés (con una extensión de 50 a 100 palabras). Se deberán incluir, además, los datos de afiliación del autor y una copia del trabajo. Alternativamente, se podrán enviar los datos respectivos al sitio de Internet del Banco Central de Chile, www.bcentral.cl.

SUSCRIPCIÓN

Suscripciones a: Departamento de Publicaciones, Banco Central de Chile, Morandé 115, Santiago, Chile. Precios: \$10.000 (US\$50*) por año (3 números), \$4.000 (US\$20*) por número.

(*) Incluye despacho por vía aérea.

CORRECTOR

RODOLFO ERAZO M.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
MÓNICA WIDOYCOVICH

IMPRESIÓN

PRODUCTORA GRÁFICA ANDROS



**BANCO CENTRAL
DE CHILE**

**AGUSTINAS 1180
SANTIAGO / CHILE**