



BANCO CENTRAL  
DE CHILE

# ECONOMÍA CHILENA

VOLUMEN 13 - Nº3 / DICIEMBRE 2010

## ARTÍCULOS

**Un Modelo para Evaluar la Regla de Superávit  
Fiscal Estructural de Chile**

*Michael Kumhof / Douglas Laxton*

**Eficiencia Bancaria en Chile: Un Enfoque de Frontera de Beneficios**

*José Luis Carreño G. / Gino Loyola F. / Yolanda Portilla S.*

**Dinámica No Lineal en el Mercado Accionario Chileno:  
Evidencia de Retornos y Volúmenes Transados**

*Rodrigo Aranda L. / Patricio Jaramillo G.*

## NOTAS DE INVESTIGACIÓN

**Una Estimación del Impacto del Efecto Calendario  
en Series Desestacionalizadas Chilenas de Actividad y Demanda**

*Marcus Cobb C. / Carlos A. Medel V.*

**Crisis Financiera y Uso de Derivados Cambiarios  
en Empresas Exportadoras**

*María Gabriela Acharán V. / Roberto Álvarez E. / José Miguel Villena M.*

## REVISIÓN DE LIBROS

## REVISIÓN DE PUBLICACIONES

El objetivo de ECONOMÍA CHILENA es ayudar a la divulgación de resultados de investigación 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 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**

Roberto Álvarez (*Banco Central de Chile*)  
Luis Felipe Céspedes (*Banco Central de Chile*)  
Miguel Fuentes (*Banco Central de Chile*)

#### **EDITOR DE NOTAS DE INVESTIGACIÓN**

Pablo Pincheira (*Banco Central de Chile*)

#### **EDITOR DE PUBLICACIONES**

Sergio Salgado (*Banco Central de Chile*)

#### **COMITÉ EDITORIAL**

Roberto Chang (*Rutgers University*)  
Kevin Cowan (*Banco Central de Chile*)  
José De Gregorio (*Banco Central de Chile*)  
Eduardo Engel (*Yale University*)  
Ricardo Ffrench-Davis (*Universidad de Chile*)  
Luis Oscar Herrera (*Banco Central de Chile*)  
Felipe Morandé (*Universidad de Chile*)  
Pablo Neumeyer (*Universidad Torcuato di Tella*)  
Claudio Raddatz (*Banco Mundial*)  
Jorge Roldós (*Fondo Monetario Internacional*)  
Francisco Rosende (*Pontificia Universidad Católica de Chile*)  
Klaus Schmidt-Hebbel (*Pontificia Universidad Católica de Chile*)  
Ernesto Talvi (*CERES*)  
Rodrigo Valdés (*Fondo Monetario Internacional*)  
Rodrigo Vergara (*Banco Central de Chile*)

#### **EDITOR ASISTENTE**

Cristián Muñoz (*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 la revista ECONOMÍA CHILENA, así como los análisis y conclusiones que de este se derivan, es 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.

ECONOMÍA CHILENA está indexada en Social Science Citation Index, Social SciSearch y Journal Citation Report/Social Sciences Edition. Es una publicación ISI desde 2008.



BANCO CENTRAL  
DE CHILE

# ECONOMÍA CHILENA

VOLUMEN 13 - N°3 / DICIEMBRE 2010

## ÍNDICE

<b>Resúmenes de trabajos</b> .....	3
<b>Resúmenes en inglés (<i>Abstracts</i>)</b> .....	4
<b>Artículos</b>	
<i>Un Modelo para Evaluar la Regla de Superávit     Fiscal Estructural de Chile</i> Michael Kumhof / Douglas Laxton .....	5
<i>Eficiencia Bancaria en Chile: Un Enfoque de Frontera de Beneficios</i> José Luis Carreño G. / Gino Loyola F. / Yolanda Portilla S. ....	33
<i>Dinámica No Lineal en el Mercado Accionario Chileno:     Evidencia de Retornos y Volúmenes Transados</i> Rodrigo. Aranda L. / Patricio Jaramillo G. ....	67
<b>Notas de Investigación</b>	
<i>Una Estimación del Impacto del Efecto Calendario     en Series Desestacionalizadas Chilenas de Actividad y Demanda</i> Marcus Cobb C. / Carlos A. Medel V. ....	95
<i>Crisis Financiera y Uso de Derivados Cambiarios     en Empresas Exportadoras</i> María Gabriela Acharán V. / Roberto Álvarez E. José Miguel Villena M. ....	105
<b>Revisión de Libros</b>	
<i>Banking on the Future: The Fall and Rise of Central Banking     de Howard Davies y David Green</i> José De Gregorio R. ....	115
<i>La Pregunta de la Reina, Lecciones de la Primera     Crisis Económica Mundial del Siglo XXI     de Sebastián Claro y Fabián Gredig</i> <i>Jimmy Stewart Is Dead: Ending the World's Ongoing     Financial Plague with Limited Purpose Banking     de Laurence J. Kotlikoff</i> Rolf Lüders S. ....	121
<b>Revisión de Publicaciones</b>	
Catastro de publicaciones recientes .....	129
Resúmenes de artículos seleccionados .....	130



## RESÚMENES DE TRABAJOS

### LA REGLA DE SUPERÁVIT FISCAL ESTRUCTURAL DE CHILE: UNA EVALUACIÓN

Michael Kumhof / Douglas Laxton

*Este artículo analiza la regla de superávit estructural chilena frente a los shocks al precio del cobre. Se obtienen dos resultados: primero, la actual regla fiscal funciona bien si la autoridad (i) premia por evitar una volatilidad excesiva de los instrumentos fiscales, y (ii) asigna una ponderación relativamente baja a la volatilidad del producto relativa a su función objetivo. Una regla fiscal contracíclica más agresiva puede reducir la volatilidad del producto, pero al costo de una volatilidad inflacionaria algo mayor y un instrumento mucho más volátil. El ranking de instrumentos entre gasto de gobierno e impuesto a la renta laboral depende principalmente de cuánta volatilidad tolera la autoridad para el instrumento escogido. El segundo resultado es que, dado su stock de activos de gobierno de entonces, la adopción de una meta de superávit fiscal de 0.5% a partir del 2008 era deseable porque la anterior meta de 1% habría demandado acumular más activos, algo que solo se habría podido lograr al costo de una mayor volatilidad de los instrumentos fiscales y, por lo tanto, de las variables macroeconómicas.*

### EFICIENCIA BANCARIA EN CHILE: UN ENFOQUE DE FRONTERA DE BENEFICIOS

José Luis Carreño G. / Gino Loyola F. / Yolanda Portilla S.

*Este estudio caracteriza la evolución de la eficiencia  $X$  en la banca chilena durante el período 1987-2007, bajo un enfoque de frontera de beneficios. Nuestros resultados sugieren que durante ese período la banca chilena ha alcanzado, en promedio, sólo un 15% de su potencial máximo de beneficios. Estas ineficiencias provienen fundamentalmente de un componente técnico más que asignativo, y afectan preponderantemente a bancos nacionales y de menor tamaño. No obstante, la eficiencia de toda la industria ha mejorado sustancial y sostenidamente desde fines de los años noventa, fenómeno consistente con importantes cambios económicos, tecnológicos e institucionales.*

### DINÁMICA NO LINEAL EN EL MERCADO ACCIONARIO CHILENO: EVIDENCIA DE RETORNOS Y VOLÚMENES TRANSADOS

Rodrigo F. Aranda / Patricio Jaramillo G.

*En este trabajo se investiga la existencia de un posible comportamiento no lineal en las series de retornos y volumen transado para el caso del mercado accionario chileno. Para capturar las posibles no linealidades de las series se estiman modelos autorregresivos de transición suave (modelos STAR), los cuales son contrastados con alternativas lineales. Para investigar la relación empírica entre ambas variables, se complementa el análisis univariado con la estimación de vectores autorregresivos con cambios de régimen (modelos MS-VAR). La evidencia econométrica apoya la idea de que el mercado accionario chileno se encuentra caracterizado por la presencia de patrones no lineales en ambas series, así como en su relación conjunta. Estos resultados sugieren que una adecuada evaluación de la hipótesis de eficiencia de mercado para el caso de la Bolsa de Santiago debe considerar un enfoque no lineal, a diferencia de estudios de previos que utilizan un marco lineal para testear esta hipótesis.*

## ABSTRACTS

### CHILE'S STRUCTURAL FISCAL SURPLUS RULE: A MODEL-BASED EVALUATION

Michael Kumhof / Douglas Laxton

*The paper analyzes Chile's structural surplus fiscal rule in the face of shocks to the world copper price. Two results are obtained. First, Chile's current fiscal rule performs well if the policymaker (i) puts a premium on avoiding excessive volatility in fiscal instruments, and (ii) puts a relatively small weight on output volatility relative to inflation volatility in the objective function. A more aggressive countercyclical fiscal rule can attain lower output volatility, but there is a trade-off with somewhat higher inflation volatility and much higher instrument volatility. The ranking of instruments between government spending and labor income taxes depends mainly on the instrument volatility the policymaker will tolerate. Second, given its then current stock of government assets, Chile's adoption of a 0.5% surplus target starting in 2008 was desirable because the earlier 1% target would have required significant further asset accumulation that could only have been accomplished at the expense of greater volatility in fiscal instruments and therefore in macroeconomic variables.*

### BANKING EFFICIENCY IN CHILE: A PROFIT FRONTIER APPROACH

José Luis Carreño G. / Gino Loyola F. / Yolanda Portilla S.

*This paper characterizes the evolution of the efficiency  $X$  in the Chilean banking industry over 1987 to 2007, based on a profit frontier approach. Our results suggest that over this period the Chilean banking sector has attained just a 15% over its maximum profits. This inefficiency basically arises from a technical source rather than an assignative one, and mainly affects domestic and small banks. Nevertheless, the level of efficiency  $X$  of the industry as a whole has dramatically improved since the late 1990's, which is consistent with important economic, technological and regulatory transformations.*

### NON-LINEAR DYNAMICS IN THE CHILEAN STOCK MARKET: EVIDENCE ON TRADED VOLUMES AND RETURNS

Rodrigo F. Aranda / Patricio Jaramillo G.

*In this paper we investigate the possible presence of nonlinear dynamics for stock index returns and trading volume in the Chilean stock market. To capture any nonlinear behavior of the series we estimate smooth transition autoregressive (STAR) models and then test them against the linear alternatives. As a complement to this univariate approach, we use Markov-Switching Vector Autoregressive (MS-VAR) models to investigate the empirical relationship between both variables. The results clearly show that the Chilean Stock Market is characterized by the presence of nonlinear patterns in both series (trading volume and stock returns) as well as in their joint relationship. The presence of nonlinearities is a key issue in testing the Efficient Market Hypothesis (EMH), according to which stock returns and trading volume should not be related. Previous research on the efficiency using data from the Chilean stock market, based on linear models, support the hypothesis. However, the nonlinear patterns found in the data are a clear signal of misspecification problems in a testing procedure based on a linear approach.*

# UN MODELO PARA EVALUAR LA REGLA DE SUPERÁVIT FISCAL ESTRUCTURAL DE CHILE

*Michael Kumhof\**  
*Douglas Laxton\**

## I. INTRODUCCIÓN

Desde el año 2000, la política fiscal de Chile se ha conducido de acuerdo con una regla de superávit estructural.<sup>1</sup> La introducción de dicha regla confirmó e intensificó el compromiso de responsabilidad fiscal que venía de mediados de la década de los ochenta, al introducir una orientación de mediano plazo más explícita. Inicialmente, la regla no fue consagrada en una ley, pero esto cambió con la Ley de Responsabilidad Fiscal del 2006, normativa que también introdujo nuevas reglas sobre la acumulación de activos en las carteras de inversión. La regla de superávit estructural solo se aplica al gobierno central. Los principales elementos del sector público que quedaron fuera de la regla fueron el Banco Central, las empresas públicas de carácter no financiero, las fuerzas armadas y las municipalidades.

La regla de superávit estructural implica un comportamiento contracíclico de los excedentes fiscales ex ante. La regla establece que el superávit estructural total del gobierno central debería ser cada año igual al 1% (0.5% vigente a contar del 2008, 0% como medida temporal a partir del 2009) del PIB efectivo. El superávit estructural es igual a los ingresos estructurales más el interés sobre los activos públicos netos (que son positivos en Chile) menos el gasto efectivo en bienes, servicios y transferencias. El ingreso estructural refleja cuál habría sido el monto del ingreso por concepto de impuestos si la economía hubiera operado a su nivel de producto potencial en lugar de a su nivel efectivo y cuáles habrían sido los ingresos del cobre a un precio mundial de referencia de largo plazo en lugar del precio efectivo. El producto potencial y el precio

de cobre mundial de referencia de largo plazo son determinados por dos paneles independientes de expertos. Por lo tanto, la regla establece los gastos anuales permisibles en bienes y servicios como un residuo, dados los valores de la meta, de los ingresos estructurales, del nivel de activos fiscales, tasas de interés y PIB. La naturaleza contracíclica del déficit fiscal aísla del ciclo el gasto fiscal en bienes y servicios y los hace crecer de acuerdo con el PIB de tendencia.

Una meta de superávit positivo implica una sustancial acumulación de activos por parte del fisco. Dicha regla fue adoptada como provisión para futuros compromisos en el área social y para abordar pasivos contingentes. La Ley de Responsabilidad Fiscal del 2006 formalizó este compromiso estableciendo reglas de inversión de excedentes. Estas reglas prevén inversiones en un fondo de pensiones estatal, recapitalizaciones graduales del Banco Central y un Fondo de Estabilización Económico y Social. En mayo del 2007, se anunció una reducción de la meta de superávit del 1% al 0.5% del PIB, vigente a contar del 2008. Los recursos adicionales que a partir de allí se hicieron disponibles para gastos corrientes serían destinados principalmente a la educación.

En este trabajo estudiamos los efectos de la regla de superávit estructural de Chile en la volatilidad del ciclo económico. Analizamos la respuesta a dos preguntas. La primera se refiere a si el rendimiento de la regla puede mejorarse a través de una instancia contracíclica más explícita, específicamente permitiendo que el déficit responda con más fuerza al excedente de ingreso fiscal que lo que permite la actual regla. Mientras esta postura renuncia a una clara ventaja de la regla existente, la de reaccionar

\* Fondo Monetario Internacional. E-mails: MKumhof@imf.org; DLaxton@imf.org

<sup>1</sup> La regla está descrita en detalle en Marcel y otros (2001).

a los *shocks* solo con cambios pequeños y graduales en los instrumentos fiscales, podría tener el beneficio compensatorio de un PIB menos volátil. Por ejemplo, en respuesta a un aumento del precio mundial del cobre, la regla existente solo permite un cambio pequeño del impuesto asociado en el corto plazo (suponiendo que la tasa impositiva es la herramienta fiscal escogida), mientras que una regla más agresiva podría responder al aumento post *shock* en la demanda elevando el impuesto y desde allí atenuar el *boom*. La segunda pregunta que nos hacemos es si conviene alinear más estrechamente el superávit meta con el stock existente de deuda fiscal neta. Existe una relación de largo plazo proporcional entre la razón superávit sobre PIB y la razón activos fiscales sobre PIB, de manera que si la razón superávit sobre PIB meta es incoherente con la razón activos circulantes sobre PIB, los excedentes de corto plazo efectivos tendrán que variar en el tiempo hasta que los activos alcancen su valor de largo plazo. Esto conduce a un ciclo económico comandado por la política fiscal, incluso en ausencia total de *shocks*.

El marco analítico empleado es una versión con dos países (Chile y el resto del mundo) del Modelo Fiscal y Monetario Integrado Global del Fondo Monetario Internacional (*GIMF*). Este es un modelo dinámico de equilibrio general de última generación del tipo que está siendo crecientemente utilizado en los bancos centrales alrededor del mundo, pero que abarca un rango de características fiscales mucho más amplio. Al igual que un modelo de ciclo económico convencional, el *GIMF* incorpora un rango de rigideces nominales y reales que son útiles para el análisis de ciclos económicos de corto plazo, y una función de reacción de tasas de interés de uso común en los países que aplican metas de inflación, como es el caso de Chile. Además, el *GIMF* incorpora múltiples y poderosas características no ricardianas que otorgan un rol esencial a la política fiscal, porque en un modelo no ricardiano la distribución cronológica de impuestos y transferencias afecta la actividad económica. Entre estas características se cuentan las generaciones traslapadas de agentes, los perfiles de ingreso en el ciclo vital, los hogares de liquidez restringida y múltiples impuestos distorsionadores. Este marco

justifica incorporar también una función de reacción de la política fiscal, específicamente la regla de superávit estructural de Chile.

Utilizamos una versión con dos países del *GIMF* que ha sido cuidadosamente calibrada para reproducir las características estructurales de la economía chilena. Entre éstas se cuentan el desglose del PIB en sus componentes de gastos e ingresos, el desglose del comercio en materias primas, bienes intermedios y bienes finales, la razón deuda sobre PIB de los sectores público y privado, la tasa de crecimiento real y nominal tendencial, la descomposición de ingresos tributarios entre laboral, de consumo, rentas del capital y otros impuestos y la descomposición de gastos fiscales en gastos productivos y no productivos de bienes y servicios, transferencias y gastos en intereses.

La diferencia esencial con la versión estándar del *GIMF*, es haber agregado, en este estudio, un mercado mundial del cobre. Esto resulta crucial debido a la importancia, especialmente en el último tiempo, de los ingresos del cobre cíclicos para el desempeño fiscal de Chile. La producción de cobre global está modelada como una dotación, de la cual un 38% se devenga a Chile, como se observa en los datos. El precio del cobre fluctúa con las perturbaciones a la demanda industrial extranjera por cobre, y el mercado mundial del cobre exhibe un arbitraje perfecto del precio. El ingreso por cobre total se divide entre el sector privado interno, el fisco y empresas extranjeras aproximadamente en la proporción que se observa en los datos.

Nuestros resultados muestran que mientras la política monetaria es la más eficiente para reducir la volatilidad de la inflación, la política fiscal puede ser muy eficaz en la reducción de la volatilidad del producto. Un hallazgo primordial es que la regla de superávit estructural de Chile reduce en forma sustancial la volatilidad del producto, y también la volatilidad de los instrumentos fiscales comparada con una regla de presupuesto equilibrado. Este resultado es similar a los encontrados por Medina y Soto (2007), García y Restrepo (2007), García, Restrepo y Tanner (2008) y Desormeaux, García y Soto (2009). El principal valor agregado de este estudio es que considera un conjunto más

amplio de reglas fiscales, de hecho un completo continuo, que también incluye reglas que son más agresivamente contracíclicas que una regla de superávit estructural. También enfatizamos un conjunto adicional de variables que siempre es de gran preocupación para la autoridad, es decir, la volatilidad de los instrumentos fiscales y el déficit y la deuda implícita en las diferentes reglas. Por lo general, las autoridades desaprueban —o no pueden implementar en la práctica— políticas que impliquen gastos o impuestos muy volátiles. Aquí mostramos que si ésta es una preocupación primordial, las reglas de superávit estructural pueden ser superiores a todas las alternativas. Pero si puede tolerarse algo de volatilidad fiscal adicional, una regla fiscal contracíclica más agresiva puede lograr una menor volatilidad del producto que una regla de superávit fiscal, al costo de una volatilidad de la inflación algo mayor.

El resto de este trabajo está organizado como sigue: La sección II presenta brevemente el modelo, dejando gran parte del detalle a la versión en documento de trabajo (Kumhof y Laxton, 2009a). La sección III discute la calibración. La sección IV analiza los efectos de diferentes parametrizaciones de la regla de superávit estructural en el ciclo económico y en la volatilidad del instrumento fiscal. La sección V analiza las consecuencias de escoger una meta de superávit fiscal que no está alineada con el nivel de deuda existente. La sección VI entrega las conclusiones.

## II. EL MODELO

El mundo está conformado por dos países, Chile y el Extranjero, donde el país Extranjero representa el resto del mundo. En nuestra exposición ignoraremos los índices país, excepto cuando las interacciones entre los dos países estén involucradas, en cuyo caso las variables del país Extranjero estarán simbolizadas por un asterisco superíndice. El gráfico 1 ilustra el flujo de bienes y factores en el modelo.

En los países habitan dos tipos de hogares, y ambos consumen productos finales al detalle y aportan mano de obra a los sindicatos. Primero, los hogares tienen traslape de generaciones y horizontes de planificación finitos, como en Blanchard (1985) y

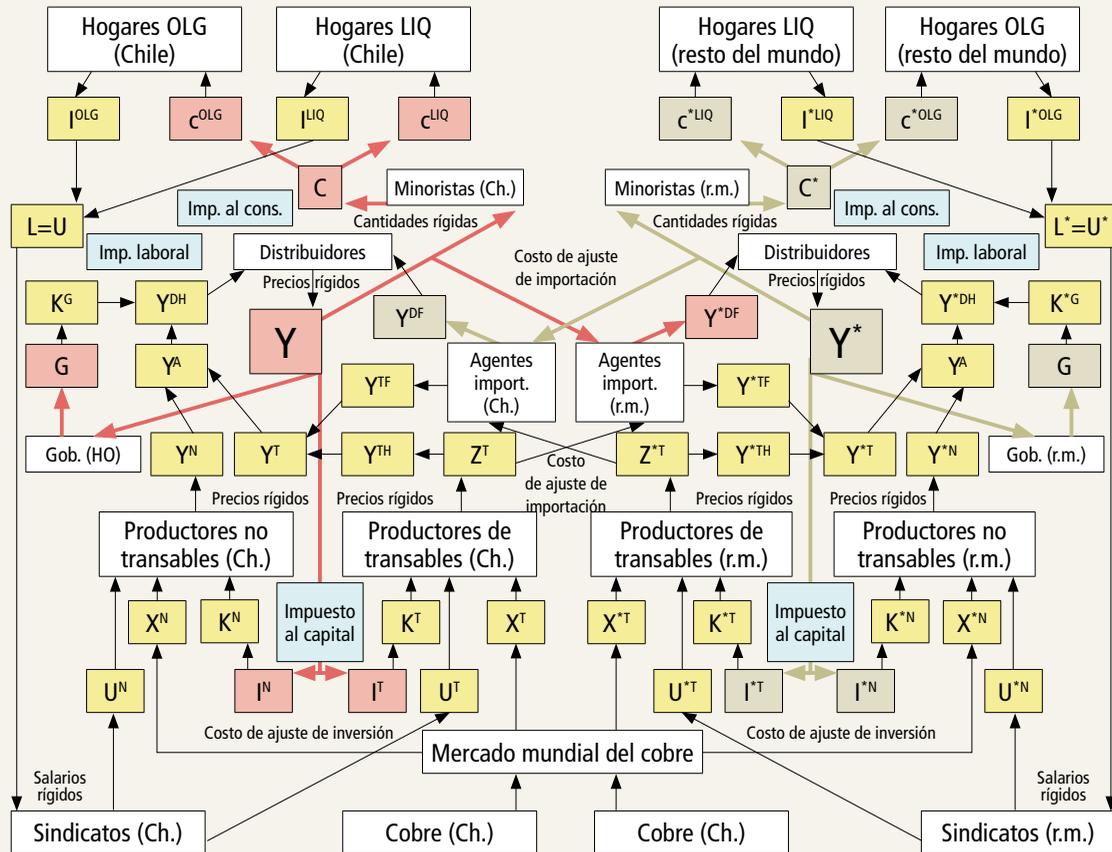
exhiben persistencia de hábitos externos. Cada uno de estos agentes enfrenta una probabilidad de muerte constante  $(1 - \theta)$  en cada período, lo que implica un horizonte de planificación promedio de  $1/(1 - \theta)$ . Segundo, existen hogares con restricciones de liquidez que no tienen acceso a los mercados financieros, y que, en consecuencia, deben consumir su ingreso después de impuestos en cada período, como en Galí, López-Salido y Vallés (2007). La proporción de estos agentes en la población es igual a  $\psi$ . Designamos las variables pertenecientes a estos dos grupos de hogares con los superíndices *OLG* y *LIQ*. El número total de agentes en el tiempo  $t$  es igual a  $Nn^t$ , donde  $N$  es una constante específica de país y  $n$  es la tasa de crecimiento de la población mundial. Desde un punto de vista estrictamente teórico, un modelo que tuviera solo hogares *OLG* —o, alternativamente, un modelo con hogares de vida infinita combinados con una proporción significativa de hogares *LIQ*— sería suficiente para generar comportamientos de ahorro no ricardiano. Pero existen buenas razones para preferir una combinación de hogares *OLG* y *LIQ*. Primero, el GIMF requiere de hogares *LIQ* por su realismo, ya que éstos amplifican los efectos de corto plazo de las intervenciones fiscales, especialmente cuando se basan en impuestos o transferencias.<sup>2</sup> Segundo, el GIMF requiere de hogares *OLG* con horizontes de planificación realistas<sup>3</sup> a fin de generar resultados significativos en los efectos de desplazamiento (*crowding out*) de largo plazo de déficits mayores. Además de horizontes de planificación finitos, los hogares experimentan una productividad laboral que disminuye a una tasa constante a lo largo de su vida.

<sup>2</sup> Este ha sido un tema importante en el debate acerca de estímulos fiscales. Por ejemplo, Coenen y otros (2010) comparan siete modelos que han sido usados por instituciones legisladoras alrededor del mundo para simular los efectos de corto plazo de los estímulos. Todos ellos incorporan una proporción significativa de agentes con restricción de liquidez.

<sup>3</sup> Galí, López-Salido y Vallés (2007) interpretan la total incapacidad de los hogares con restricción de liquidez para aplanar el consumo como (entre otras interpretaciones) miopía extrema, o un horizonte de planificación de cero. Adoptamos la misma interpretación para el horizonte de planificación promedio del modelo de horizonte finito. Nosotros, por lo tanto, permitimos la posibilidad de que los agentes tengan un horizonte de planificación más corto que lo que sugiere su probabilidad de muerte biológica.

GRÁFICO 1

**Flujo de Factores y Bienes en el Modelo Fiscal y Monetario Integrado Global GIMF**



Fuente: Elaboración propia.  
r.m.: Resto del mundo.

Esta simplificación de los perfiles de ingreso del ciclo vital se justifica por la ausencia de demografías explícitas en nuestro modelo, y agrega otro poderoso canal a través del cual las políticas fiscales pueden tener efectos no ricardianos. Ambos tipos de hogares están sujetos a un impuesto uniforme a la renta laboral y a un impuesto uniforme al consumo.

Las empresas se administran de acuerdo con las preferencias de sus propietarios, los hogares *OLG*, y por lo tanto tienen horizontes de planificación finitos. La principal producción de cada país es realizada por fabricantes que producen bienes transables y no transables. Los fabricantes compran bienes de capital

a los distribuidores, mano de obra a los sindicatos y cobre en el mercado cuprífero mundial. Los sindicatos compran mano de obra a los hogares y establecen salarios sujetos a rigidez nominal. Los fabricantes están sujetos a rigideces nominales en la fijación de precios así como a rigideces reales en la inversión. Las ventas nacionales de los fabricantes van a los distribuidores nacionales. Las ventas al extranjero de los fabricantes van a los agentes importadores del exterior cuyo propietario es nacional, pero está ubicado en cada país de destino. Dichos agentes, a su vez, venden su producción a los distribuidores extranjeros. Cuando se supone que los precios son

los de mercado (*pricing to market*) estos agentes importadores están sujetos a rigideces nominales en moneda extranjera. Los distribuidores ensamblan primero los bienes no transables y los bienes transables nacionales y extranjeros, donde un cambio en el volumen de los insumos importados está sujeto a un costo de ajuste. La producción de este sector privado se combina después con un stock de capital (infraestructura) provisto por el Estado como una contribución adicional esencial. Este stock de capital se mantiene a través de gasto de inversión pública financiado por ingresos tributarios. La producción combinada privada y pública nacional se combina después con la producción final extranjera para producir la producción final nacional. La producción final extranjera es comprada a través de un segundo conjunto de agentes importadores que pueden fijar el precio según el mercado local, y nuevamente el cambio de volumen de bienes importados está sujetos a un costo de ajuste. Este segundo estrato de comercialización al nivel del producto final es crucial para permitir que el modelo genere razones comercio sobre PIB altas, las que se observan típicamente en economías pequeñas y muy abiertas. El producto final nacional se vende a distribuidores minoristas de bienes de consumo interno, empresas de fabricación nacional (en su papel de inversionistas), al Estado y a agentes de importación de bienes finales ubicados en otras economías. Los distribuidores están sujetos a otro estrato de rigideces nominales en la fijación de precios. Esta cascada de rigideces nominales que va desde el primer sector de comercialización hacia abajo amplifica los efectos de rigideces nominales sectoriales en la inflación agregada. El comercio minorista, que también es monopolísticamente competitivo, enfrenta rigideces más reales que nominales. Aunque los precios de sus productos son flexibles, es costoso para el sector ajustar rápidamente sus volúmenes de venta. Esta característica contribuye a generar dinámicas de consumo con inercia.

La economía mundial experimenta crecimiento tendencial positivo constante igual a  $g = T_t / T_{t-1}$ , donde  $T_t$  es el nivel de uso mundial de tecnología que aumenta la mano de obra y  $n$  el crecimiento poblacional positivo y constante. Cuando las variables reales del modelo, digamos,  $x_t$  se ajustan a escala, dividimos por el nivel de tecnología  $T_t$  y

por la población, pero para esta última dividimos solamente por  $n^t$ , o sea que las cifras reales no están expresadas en términos per cápita sino en términos absolutos y ajustadas por el crecimiento de la población. Usamos la notación  $\tilde{x}_t = x_t / (T_t n^t)$ , con el estado estacionario de  $\tilde{x}_t$  denotado por  $\bar{x}$ . Una excepción a esto es la cantidad de mano de obra que es escalada solo por  $n^t$ .

Los mercados de activos son incompletos. Existe un sesgo local completo en la deuda pública que toma la forma de bonos nominales de un período y no contingentes denominados en moneda local. Los únicos activos transados internacionalmente son bonos de un período nominales y no contingentes denominados en la moneda del Extranjero. También existe sesgo local completo en la propiedad de las empresas nacionales, excepto en el sector cuprífero cuya propiedad es parcialmente foránea. Además, el patrimonio no se transa en los mercados financieros, sino que en su lugar los hogares reciben dividendos de suma alzada. Puede demostrarse que este supuesto es necesario para respaldar nuestra hipótesis de que no solo los hogares sino también las empresas tienen un comportamiento miope.

## 1. HOGARES CON GENERACIONES TRASLAPADAS

Un hogar *OLG* representativo de edad  $a$  en el tiempo  $t$  deriva utilidad del consumo  $c_{a,t}^{OLG}$  en relación con el hábito de consumo  $h_{a,t}^{OLG}$  y ocio  $(1 - \ell_{a,t}^{OLG})$  (donde 1 es la dotación de tiempo). La utilidad esperada de toda la vida tiene la forma

$$E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta\theta)^s \frac{1}{1-\gamma} \left( \left( \frac{c_{a+s,t+s}^{OLG}}{h_{a+s,t+s}^{OLG}} \right)^{\eta^{OLG}} \left( 1 - \ell_{a+s,t+s}^{OLG} \right)^{1-\eta^{OLG}} \right)^{1-\gamma} \quad (1)$$

donde  $E_t$  es el operador de expectativas,  $\beta$  es el factor de descuento,  $\theta < 1$  es la probabilidad de sobrevivencia,  $\gamma > 0$  es el coeficiente de aversión relativa al riesgo y  $0 < \eta^{OLG} < 1$ . En cuanto a la demanda por dinero, hacemos el supuesto de dinero con límite cero propuesto por Woodford (2003). El hábito de consumo externo es igual al consumo per cápita rezagado de los hogares *OLG*. El consumo  $c_{a,t}^{OLG}$  viene dado por un agregado CES en las variedades de bienes de consumo al detalle  $c_{a,t}^{OLG}(i)$ ,

con elasticidad de sustitución  $\sigma_R$ , y el nivel agregado de precios minoristas es  $P_t^R$ .

Un hogar puede tener dos tipos de bonos: bonos del Estado  $B_{a,t}$  denominados en moneda nacional que pagan una tasa de interés  $i_t$  en el período  $t + 1$ , y bonos del Extranjero  $F_{a,t}$  denominados en moneda del Extranjero y que pagan una tasa de interés  $i_t^* (1 + \xi_t^f)$  en el período  $t + 1$ , donde  $\xi_t^f$  es el premio por riesgo en moneda extranjera. La participación de los hogares en los mercados financieros requiere que ellos suscriban un contrato de seguro con empresas que pagan una prima de  $(1 - \theta)/\theta$  sobre la riqueza financiera del hogar por cada período en que ese hogar esté vivo, y esto convierte en dinero líquido toda la riqueza financiera del hogar en caso de muerte.<sup>4</sup>

La productividad laboral de un hogar disminuye a través de su vida, con una productividad  $\Phi_{a,t} = \Phi_a$  del grupo etario  $a$ , dada por  $\Phi_a = \kappa \chi^a$ ,  $\chi < 1$ . Por lo tanto, el ingreso laboral nominal antes de impuesto es  $W_t \Phi_{a,t} \ell_{a,t}^{OLG}$ . Los dividendos se reciben en la forma de suma alzada de parte de todas las firmas de los sectores manufactureros de bienes no transables ( $N$ ) y transables ( $T$ ), de los sectores de distribuidores ( $D$ ), minoristas ( $R$ ), agentes de importación ( $M$ ); de los sectores cupríferos nacionales ( $X$ ), del extranjero ( $F$ ); y de todos los sindicatos ( $U$ ) del mercado laboral, con dividendos nominales después de impuesto recibidos desde una firma o sindicato  $i$  representados por  $D_{a,t}^j(i)$ ,  $j = N, T, D, R, U, M, X, F$ . Los hogares  $OLG$  pagan transferencias de suma alzada  $\tau_{a,t}^{OLG}$  al fisco; estas transferencias son especiales en cuanto a que están asignadas especialmente para redistribución a los agentes  $LIQ$ , relativamente menos acomodados. El ingreso laboral de los hogares está gravado a la tasa  $\tau_{L,t}$ , el consumo está gravado a la tasa  $\tau_{c,t}$  y, además, existe un impuesto de suma alzada  $\tau_{ls,t}^{OLG}$ . Se supone que el impuesto al consumo  $\tau_{c,t}$  se paga sobre el precio de bienes finales  $P_t^c$ , que es el precio al que los minoristas compran bienes de consumo a los distribuidores. Escogemos  $P_t$  como numerario y anotamos precios relativos para todos los bienes  $x$  como  $p_t^x = P_t^x/P_t$  y las tasas de inflación bruta como  $\pi_t^x = P_t^x/P_{t-1}^x$ . La depreciación del tipo de cambio nominal se señala por  $\varepsilon_t = E_t/E_{t-1}$ , el tipo de cambio real es  $e_t = (E_t P_t^x)/P_t$  y la tasa de interés real es  $r_t = E_t(i_t/\pi_{t+1})$ . La restricción de presupuesto del

hogar en términos nominales es

$$\begin{aligned} P_t^R C_{a,t}^{OLG} + P_t C_{a,t}^{OLG} \tau_{c,t} + B_{a,t} + \varepsilon_t F_{a,t} & \quad (2) \\ = \frac{1}{\theta} [i_{t-1} B_{a-1,t-1} + i_{t-1}^* \varepsilon_t F_{a-1,t-1} (1 + \xi_{t-1}^f)] \\ + W_t \Phi_{a,t} \ell_{a,t}^{OLG} (1 - \tau_{L,t}) \\ + \sum_{j=N,T,D,R,U,M,X,F} \int_0^1 D_{a,t}^j(i) di \\ - P_t \tau_{a,t}^{OLG} - P_t \tau_{ls,t}^{OLG}. \end{aligned}$$

El hogar  $OLG$  maximiza (1) sujeto a (2). La agregación de las condiciones de primer orden resultantes da cuenta del tamaño de cada cohorte de edad en la fecha de nacimiento y del tamaño restante de cada generación. Varias de las condiciones de optimalidad que se requiere agregar son ecuaciones de Euler no lineales. En tales condiciones, la agregación requiere de transformaciones no lineales que son válidas solamente bajo equivalencia de certidumbre. En este trabajo, esto no constituye problema, dado que usamos aproximaciones logarítmicas lineales. Considerando que preferimos presentar las condiciones de optimalidad en forma no lineal, adoptamos la notación  $\tilde{E}$  para designar un operador de expectativas que se entiende en esta forma.

Las condiciones de primer orden para variedades de bienes, la elección entre consumo y tiempo de ocio, y la paridad descubierta de tasas de interés son estándares. La regla de consumo agregado óptimo de los hogares  $OLG$  expresa el consumo corriente agregado de hogares  $OLG$  como función de su riqueza financiera agregada real  $f w_t$  y riqueza humana  $h w_t$  con la propensión marginal a consumir de la riqueza dada por  $1/\theta_t$ . A su vez, la riqueza humana está compuesta por  $h w_t^L$ , el valor presente descontado esperado de la dotación de tiempo medido al salario real después de impuestos, y  $h w_t^K$ , el valor presente descontado esperado de la renta del capital o dividendos neto de pago de transferencias

<sup>4</sup> La rotación de la población se presume suficientemente grande, tal que los ingresos recibidos por la compañía aseguradora igualan exactamente sus desembolsos.

de suma alzada al fisco. Después de ajustar a escala por tecnologías, tenemos

$$\tilde{c}_i^{OLG} \Theta_i = \tilde{f}w_i + \tilde{h}w_i^L + \tilde{h}w_i^K, \quad (3)$$

donde

$$\tilde{f}w_i = \frac{1}{\pi_i gn} \left[ i_{i-1} \tilde{b}_{i-1} + i_{i-1}^* \varepsilon_i (1 + \xi_{i-1}^f) \tilde{f}_{i-1} e_{i-1} \right], \quad (4)$$

$$\tilde{h}w_i^L = (N(1-\psi)(\tilde{w}_i(1-\tau_{L,i}))) + \tilde{E} \frac{\theta_{xg}}{r_i} \tilde{h}w_{i+1}^L \quad (5)$$

$$\tilde{h}w_i^K = \left( \begin{array}{c} \tilde{d}_i^N + \tilde{d}_i^T + \tilde{d}_i^D + \tilde{d}_i^R \\ + \tilde{d}_i^U + \tilde{d}_i^M + \tilde{d}_i^X + \tilde{d}_i^F \\ - \tilde{\tau}_{T,i,t} - \tilde{\tau}_{ls,i}^{OLG} \end{array} \right) + \tilde{E}_i \frac{\theta_g}{r_i} \tilde{h}w_{i+1}^K, \quad (6)$$

$$\Theta_i = \frac{p_i^R + \tau_{c,i}}{\eta^{OLG}} + \tilde{E}_i \frac{\theta_j}{r_i} \Theta_{i+1}, \quad (7)$$

donde  $\tilde{b}_{i-1}$  y  $\tilde{f}_{i-1}$  corresponden a bonos reales en moneda nacional y extranjera,  $\tilde{d}_i^x$  corresponde a dividendos reales para el sector  $x$ , y  $j$  es una expresión ya comentada en Kumhof y Laxton (2009a).

La intuición en (3)-(7) es clave para el GIMF. La riqueza financiera (4) es igual a las obligaciones financieras *circulantes* del fisco y de los hogares extranjeros. Para la porción de deuda pública, el fisco sirve estas obligaciones a través de diferentes formas de tributación y estos impuestos *futuros* se reflejan en los diferentes componentes de la riqueza humana (5) y (6), así como (en el caso de los impuestos al consumo) en la propensión marginal a consumir (7). Pero a diferencia del fisco, que tiene vida infinita, un hogar individual podría no existir cuando le corresponda pagar los impuestos futuros. En consecuencia, un hogar *descuenta pasivos de impuestos futuros a una tasa de al menos  $r_i/\theta$ , que es superior a la tasa de mercado  $r_i$* , como se refleja en los factores de descuento en (5), (6) y (7). La tasa de descuento para el componente laboral de la riqueza humana es incluso superior en  $r_i/\theta\chi$ , debido a que a través de la vida disminuye el ingreso laboral de las personas.

Una consolidación fiscal a través de mayores im-

puestos (o menores transferencias) significa modificar el perfil de pago de impuestos desde el futuro más lejano al futuro cercano, de modo de reducir el stock de deuda. El Estado debe respetar esta restricción intertemporal del presupuesto al efectuar este cambio, y esto significa que el valor presente descontado de sus excedentes primarios futuros debe permanecer igual a la deuda corriente  $i_{i-1} b_{i-1} / \pi_i$  cuando los *futuros excedentes se descuentan a la tasa de interés de mercado  $r_i$* . Pero cuando los hogares individuales descuentan impuestos futuros a una tasa superior que el fisco, el mismo cambio del perfil tributario reduce la riqueza humana porque aumenta el valor esperado de futuros impuestos que los hogares esperan pagar. Para una propensión marginal a consumir dada, estas disminuciones de la riqueza humana llevan a reducir el consumo.

La propensión marginal a consumir  $1/\Theta_i$  es, en el caso más simple de utilidad logarítmica y oferta laboral exógena, igual a  $(1-\beta\theta)$ . En el caso de oferta laboral endógena, la riqueza del hogar puede usarse para disfrutar del ocio o para generar poder de compra para comprar bienes, lo que explica la presencia del parámetro  $\eta^{OLG}$  en la propensión marginal a consumir. La elasticidad de sustitución intertemporal  $1/\gamma$  se supone por convención significativamente menor que 1. En ese caso, el efecto ingreso de un aumento de la tasa de interés  $r$  es más fuerte que el efecto de sustitución, y tiende a aumentar la propensión marginal a consumir, compensando parcialmente así los efectos contractivos de un  $r$  mayor en la riqueza humana  $\tilde{h}w_i$ . Un  $\gamma$  mayor está, por lo tanto, asociado con mayores cambios en la tasa de interés, en respuesta a perturbaciones en el ahorro.

## 2. Restricción de Liquidez en Hogares

La función objetivo de los hogares con restricción de liquidez (*LIQ*) se supone idéntica a la de los hogares *OLG*. Estos agentes pueden consumir como máximo su ingreso corriente, que consiste en su ingreso salarial después de impuestos más las transferencias fiscales netas. Las condiciones de primer orden agregadas para variedades de bienes y para la elección entre consumo y tiempo de ocio son idénticas a las de los agentes *OLG*, pero su consumo está determinado por su restricción presupuestaria intraperíodo, la que después de hacer las agregaciones

y ajustar por tecnología está dada por

$$\tilde{c}_t^{LIQ} (p_t^R + \tau_{c,t}) = \tilde{w}_t \tilde{\ell}_t^{LIQ} (1 - \tau_{L,t}) + \tilde{\tau}_{T,t} - \tilde{\tau}_{L,t}^{LIQ}. \quad (8)$$

Para obtener el consumo agregado y el trabajo agregado, simplemente sumamos las cantidades respectivas para hogares *OLG* y *LIQ*, con  $\tilde{c}_t = \tilde{c}_t^{OLG} + \tilde{c}_t^{LIQ}$  y  $\tilde{L}_t = \tilde{\ell}_t^{OLG} + \tilde{\ell}_t^{LIQ}$ .

### 3. Fabricantes

La tecnología de cada empresa fabricante en los sectores  $J \in \{N, T\}$  está dada por una función de producción CES anidada. Esta función primero combina los insumos del cobre  $X_t^J$  con un compuesto capital-trabajo de  $M_t^J$ , con elasticidad de sustitución  $\xi_{XJ}$  y un parámetro para la participación del cobre de  $\alpha_t^X$ .  $M_t^J$  es, a su vez, un agregado CES en el capital  $K_t^J$  y trabajadores sindicalizados  $U_t^J$ , con elasticidad de sustitución  $\xi_{ZJ}$ , parámetro de participación del trabajo  $\alpha^U$  y productividad que aumenta el trabajo  $T_t$ . La única perturbación que consideramos aquí, atendiendo a su gran importancia para la política fiscal de Chile, es el *shock* a la demanda por cobre a través del parámetro de la proporción de cobre en la producción industrial del Extranjero  $\alpha_t^{X*}$ , y, por lo tanto, por implicancia a los precios mundiales del cobre.

$$\alpha_t^{X*} = (1 - \rho^{X*}) \bar{\alpha}^{\bar{X}^*} + \rho^{X*} \alpha_{t-1}^{X*} + \mathbf{e}^{X*} \quad (9)$$

Las empresas manufactureras están sujetas a costos de ajuste inflacionario cuadráticos. Siguiendo los conceptos de Ireland (2001) y Laxton y Pesenti (2003) los costos de ajuste son cuadráticos en los cambios en la tasa de inflación más que en el nivel de precios, lo que es esencial para generar dinámicas de inflación realistas. Todas las otras instancias de rigideces nominales en los sectores empresariales y sindicales suponen este tipo de costo de ajuste. La inversión está sujeta a otro costo de ajuste cuadrático. Si  $\delta$  representa la tasa de depreciación, la ley de movimientos de capital agregada y ajustada a escala está descrita por

$$\tilde{K}_{t+1}^j gn = (1 - \delta) \tilde{K}_t^j + \tilde{I}_t^j \quad (10)$$

Se supone que cada empresa maximiza el valor presente descontado esperado de los dividendos o flujo de fondos. La tasa de descuento que se aplica en esta

maximización incluye el parámetro  $\theta$  para igualar el factor de descuento de las firmas  $\theta/r_t$  con el *pricing kernel* para flujos de ingreso no financiero de sus propietarios, hogares de comportamiento miope, lo que es igual a  $\beta \theta E_t (\lambda_{a+1,t+1} / \lambda_{a,t})$ . Esta igualdad se deriva directamente de una condición de primer orden de un hogar *OLG* individual, para la cartera de deuda pública  $\lambda_{a,t} = \beta E_t (\lambda_{a+1,t+1}(i_t) / (\pi_{t+1}))$ . Los dividendos son iguales a los ingresos menos los egresos de efectivo. Esto último incluye el costo salarial, gasto en cobre  $p_t^X X_t^J$  (donde  $p_t^X$  es el precio relativo del cobre en moneda nacional), la inversión, un costo fijo y costos de ajuste. El costo fijo de los recursos aparece en la medida en que la firma escoge una producción positiva y está calibrado para hacer que el ingreso de estado estacionario del trabajo y del capital sobre PIB, sea coherente con los datos. Las condiciones de primer orden para el problema del fabricante son estándares e incluyen una curva de Phillips nekeynesiana para la inflación sectorial, funciones de demanda para los tres insumos y condiciones de optimalidad para la inversión y el capital.

### 4. Productores de Cobre

La oferta o producción de cobre en cada país está especificada, para simplificar, como una dotación exógena  $X_t^{\text{sup}}$  y la demanda se representa por  $X_t^{\text{dem}}$ . En el presente trabajo tratamos la dotación como una constante. El mercado mundial del cobre está sujeto a un arbitraje perfecto del precio internacional. Los ingresos totales por precio del cobre se pagan a tres receptores: a extranjeros, denotados por  $f_t^X$ ; al Estado, representado por  $g_t^X$ ; y a los factores productivos internos,  $d_t^X$ . Adicionalmente, suponemos que los pagos a los factores internos no cambian con el ciclo económico:  $d_t^X = d^X$ . La totalidad de los excedentes de ingresos cíclicos se destina a extranjeros o al fisco, y suponemos que comparten este ingreso en una proporción fija. Para resumir, tenemos

$$p_t^X \tilde{X}_t^{\text{sup}} = \bar{d}^X + \tilde{f}_t^X + \tilde{g}_t^X, \quad (11)$$

$$\bar{d}^X = s_d^X \bar{p}^X \bar{X}^{\text{sup}}, \quad (12)$$

$$\tilde{f}_t^X = s_f^X (p_t^X \tilde{X}_t^{\text{sup}} - \bar{d}^X), \quad (13)$$

$$\tilde{g}_t^x = p_t^x \tilde{X}_t^{\text{sup}} - \overline{d^x} - \tilde{f}_t^x, \quad (14)$$

donde  $s_d^x$  y  $s_f^x$  son constantes calibradas. Las exportaciones de cobre netas están dadas por

$$X_t^x = p_t^x X_t^{\text{sup}} - X_t^{\text{dem}}. \quad (15)$$

### 5. Sindicatos

Los sindicatos compran mano de obra de los hogares al valor del salario del hogar y la venden a los fabricantes al valor del salario del productor, con los salarios agregados reales del hogar y del productor representados por  $\tilde{W}_t$  y  $\tilde{V}_t$ . La fijación de salario de los sindicatos está sujeta a rigideces nominales y su condición de optimalidad es, por lo tanto, una curva de Phillips neokeynesiana para la inflación de salarios.

### 6. Agentes de Importación

Cada país tiene agentes importadores en el mercado de destino de sus exportaciones. La condición de primer orden para el problema de agente de importación es otra curva de Phillips neokeynesiana, esta vez para la inflación del precio de importación en el país de destino.

### 7. Distribuidores

Este sector produce productos finales en cuatro etapas. En la primera, se produce un compuesto de bienes transables  $Y_t^T$  combinando bienes transables fabricados en el Extranjero  $Y_t^{TF}$  con bienes transables de fabricación nacional  $Y_t^{TH}$ , en tecnología CES con elasticidad de sustitución  $\xi_p$ , sujeta a costos de ajuste que encarecen variar rápidamente la proporción de productos transables fabricados en el Extranjero en la producción total de bienes transables. En la segunda etapa, se fabrica un compuesto de productos transables y no transables  $Y_t^A$  combinando productos transables  $Y_t^T$  con no transables  $Y_t^N$ , en tecnología CES con elasticidad de sustitución  $\xi_A$ . En la tercera etapa, se fabrica un compuesto público-privado combinando  $Y_t^A$  con el nivel de infraestructura pública  $K_t^G$ , que ingresa externamente, en forma análoga a la tecnología exógena, pero con rendimientos decrecientes. En

la cuarta etapa, se fabrica el producto terminado  $Y_t$  combinando productos finales fabricados en el extranjero  $Y_t^{DF}$  con el compuesto público-privado de fabricación nacional  $Y_t^{DH}$ , en tecnología CES, con elasticidad de sustitución  $\xi_D$ , y sujeta a costos importados de ajuste al igual que en la primera etapa. La maximización de las utilidades consiste en maximizar el valor presente descontado esperado de los ingresos nominales menos los costos nominales de producción, un costo fijo y costos de reajuste por inflación. Las condiciones de optimalidad incluyen una curva de Phillips neokeynesiana para la inflación de bienes finales y varias demandas por insumos.

### 8. Comercio Minorista

El comercio minorista compra el producto final a los distribuidores y lo vende a los hogares. Su fijación de precios está sujeta a rigideces reales ya que los minoristas consideran costoso ajustar rápidamente sus volúmenes de venta a condiciones de demanda cambiantes. Su condición de optimalidad contiene términos de costos de ajuste donde las ventas de bienes de consumo se ajustan a los *shocks* con un rezago.

### 9. Gobierno

La política fiscal consiste en una especificación del gasto de inversión pública  $G_t^{\text{inv}}$ , del consumo de gobierno  $G_t^{\text{cons}}$ , de transferencias  $\tau_{T,t}$ , y de cuatro impuestos diferentes  $\tau_{L,t}$ ,  $\tau_{c,t}$ ,  $\tau_{k,t}$  y  $\tau_{ls,t}$ . El gasto de gobierno en inversión y consumo  $G_t^{\text{inv}} + G_t^{\text{cons}}$  representa la demanda por el producto terminado. El gasto de gobierno en inversión aumenta el stock de capital en infraestructura pública  $K_t^G$ , cuya evolución, después de ajustar a escala por tecnología, está dada por

$$\tilde{K}_{t+1}^G gn = (1 - \delta) \tilde{K}_t^G + \tilde{G}_t^{\text{inv}} \quad (16)$$

El gasto del gobierno en consumo, por otra parte, es improductivo. Ambos tipos de gasto fiscal son exógenos a menos que la regla fiscal especifique que el gasto público sea la herramienta fiscal. La regla de política para las transferencias compensa parcialmente la falta de propiedad de activos de los agentes *LIQ* redistribuyendo una pequeña fracción de los dividendos recibidos por los agentes *OLG* a los

agentes *LIQ*. Las fuentes de recaudación tributaria son el impuesto a la renta laboral  $\tau_{L,t} w_t L_t$ , impuestos al consumo  $\tau_{c,t} C_t$ , impuestos a la rentabilidad del capital  $\tau_{k,t} \sum_{j=N,T} [r_{k,t}^j - \delta q_t^j] K_t^j$ , (donde  $r_{k,t}^j$  es el retorno neto del capital y  $q_t^j$  es el valor sombra del capital) e impuestos de suma alzada,  $\tau_{ls,t}$ . Suponemos que este último se reparte entre los agentes *OLG* y *LIQ* en la proporción de su participación en el consumo. Definimos la variable de impuesto real agregado ajustado a escala como

$$\tilde{\tau}_t = \tau_{L,t} \tilde{w} L_t + \tau_{c,t} \tilde{C}_t + \tau_{k,t} \sum_{j=N,T} [r_{k,t}^j - \delta q_t^j] \tilde{K}_t^j + \tilde{\tau}_{ls,t}.$$

Además, el fisco emite deuda nominal de un período no contingente  $B_t$  a la tasa de interés nominal bruta  $i_t$ . La restricción del presupuesto fiscal real ajustado a escala toma, por lo tanto, la forma

$$\tilde{b}_t = \frac{i_{t-1}}{\pi_t gn} \tilde{b}_{t-1} + \tilde{G}_t^{inv} + \tilde{G}_t^{cons} - \tilde{\tau}_t - \tilde{g}_t^x. \quad (17)$$

Un supuesto clave del modelo es que la política fiscal se conduce de acuerdo con una regla de superávit fiscal estructural que tiene la siguiente forma:

$$gs_t^{rat} = \overline{gs}_t^{rat} + d^{tax} \left( \frac{\tilde{\tau}_t - \tilde{\tau}_t^{pot}}{g\tilde{d}p_t} \right) + d^{cop} \left( \frac{\tilde{g}_t^x - \tilde{g}_t^{pot}}{g\tilde{d}p_t} \right), \quad (18)$$

donde  $gs_t^{rat}$  es la razón superávit fiscal sobre PIB, valor total con intereses incluidos, dada por

$$gs_t^{rat} = -\frac{B_t - B_{t-1}}{GDP_t} = -\frac{\tilde{b}_t - \tilde{b}_{t-1}}{\pi_t gn g\tilde{d}p_t} \quad (19)$$

$$= \frac{\tilde{\tau}_t + \tilde{g}_t^x - \tilde{G}_t^{inv} - \tilde{G}_t^{cons} - \frac{i_{t-1} - 1}{\pi_t gn} \tilde{b}_{t-1}}{g\tilde{d}p_t},$$

$\tilde{\tau}_t^{pot}$  es la recaudación tributaria a su valor potencial, es decir, a la tasa de impuesto

corriente multiplicada por la base impositiva de estado estacionario

$$\tilde{\tau}_t^{pot} = \tau_{L,t} \overline{w} L + \tau_{c,t} \tilde{C} + \tau_{k,t} \sum_{j=N,T} [r_k^j - \delta] \overline{K}^j + \overline{\tau}_{ls}, \quad (20)$$

y  $\tilde{g}_{X_t}^{pot}$  es el ingreso del cobre evaluado a un valor de referencia o de largo plazo para el precio mundial de cobre  $\overline{p}^{x^*}$ ,

$$g_{X_t}^{pot} = (e_t p^{x^*} \overline{X}^s - \overline{d}^x)(1 - s_f^x). \quad (21)$$

La ley de Responsabilidad Fiscal de Chile del año 2006 establece que los ahorros deben acumularse en un Fondo de Estabilización Económico y Social. A fines del 2008, este fondo había acumulado sobre US\$20 mil millones (cerca de 14% del PIB), provenientes en su mayoría del excedente de ingresos del cobre. El plan de estímulo fiscal de Chile de enero del 2009, que ascendía a US\$4 mil millones, se basaba en esta fuente. Este plan incluía un componente significativo de aumento de transferencias así como de reducciones tributarias. En términos de la regla, se presentó como una reducción temporal de la meta de superávit estructural  $\overline{gs}^{rat}$  de 0.5% a 0.

La regla (18) establece dos supuestos cruciales acerca de la política fiscal. El primero se relaciona con la estabilidad dinámica y la segunda con la estabilización del ciclo económico.

Respecto de la estabilidad dinámica, la política fiscal asegura una razón de activos fiscales sobre PIB no explosiva por la vía de ajustar una de las tasas impositivas para generar suficiente recaudación o reducir uno de los ítems de gasto. La regla cumple esto al estabilizar  $gs^{rat}$  a un nivel de largo plazo  $\overline{gs}^{rat}$ , dado que, en promedio, debe cumplirse que  $\tilde{\tau}_t = \tilde{\tau}_t^{pot}$  y  $\tilde{g}_t^x = \tilde{g}_t^{pot}$ . Representando la razón de activos fiscales sobre PIB de largo plazo por  $\overline{gassets}^{rat}$ , y la meta de inflación del banco central por  $\overline{\pi}$ , obtenemos la siguiente relación entre las razones superávit fiscal sobre PIB y activos fiscales sobre PIB.

$$\overline{gs}^{rat} = \frac{\overline{\pi} gn - 1}{\pi gn} \overline{gassets}^{rat}. \quad (22)$$

En otras palabras, escoger una meta de superávit fiscal  $\overline{gs}^{rat}$  implica una meta de activos expresada como  $\overline{gassets}^{rat}$  y por lo tanto impide que los activos (o pasivos) exploten.

En cuanto a la estabilización del ciclo económico, la política fiscal asegura que la razón superávit fiscal sobre PIB, si bien satisface su meta de largo plazo

$\bar{g}^{rat}$ , también puede responder con flexibilidad al ciclo económico. Una regla de superávit fiscal estructural escoge  $d^{tax} = d^{cop} = 1$ . Bajo esta regla se le permite al superávit fiscal realizado aumentar con excedentes cíclicos de ingresos tributarios y de ingresos del cobre. La implicancia es que durante un período de auge, cuando el ingreso tributario supera su valor de largo plazo, el fisco usa los fondos extraordinarios para pagar deuda fiscal (o para acumular activos públicos) aumentando el excedente por sobre su valor de largo plazo. El efecto principal de esta regla es minimizar la variabilidad de los instrumentos fiscales, pero por supuesto, reduce también la variabilidad del producto e inflación comparado con la regla de presupuesto equilibrado, que establecería  $d^{tax} = 0$ . Por otra parte, una regla contracíclica más explícita establecería  $d^{tax} > 1$ . Como mostraremos, esto implicaría instrumentos fiscales más volátiles, pero un producto menos volátil.<sup>5</sup>

La regla fiscal (18) no es una regla instrumental sino más bien una regla objetivo. Cualquiera de los instrumentos tributarios y de gastos disponible puede usarse para asegurar que la regla se cumpla. Nuestro ajuste por defecto de la sección IV es que este instrumento es la tasa de impuesto laboral  $\tau_{L,t}$ , pero también consideramos la alternativa del consumo de gobierno y en la sección V usaremos los impuestos de suma alzada como el instrumento.

La política monetaria usa una regla de tasa de interés para estabilizar la inflación. En este trabajo planteamos una regla que responde a las desviaciones de la inflación interanual un año adelante  $\pi_{4,t+4}$  desde la meta de inflación  $\bar{\pi}$  y al crecimiento interanual del producto:

$$i_t = \left( r\pi_{4,t+4} \right) \left( \frac{\pi_{4,t+4}}{\bar{\pi}} \right)^{\mu_x} \left( \frac{g\check{d}p_t}{g\check{d}p_{t-4}} \right)^{\mu_y}, \quad (23)$$

$$\pi_{4,t} = (\pi_t \pi_{t-1} \pi_{t-2} \pi_{t-3})^{1/4}. \quad (24)$$

### 10. Equilibrio y Balanza de Pagos

En equilibrio, los hogares maximizan su utilidad, las firmas y sindicatos maximizan el valor presente descontado de los flujos de efectivo, y los mercados del trabajo, de bienes transables y no transables, de

productos finales, de bonos internacionales y del cobre se equilibran. La condición de equilibrio del mercado del cobre es mundial y está dada por

$$\check{X}_t^N + \check{X}_t^T + \check{X}_t^{N*} + \check{X}_t^{T*} = \check{X}_t^{\text{sup}} + \check{X}_t^{\text{sup}*}, \quad (25)$$

y, representando los dividendos de los agentes importadores por  $\check{d}_t^{TM}$  y  $\check{d}_t^{DM}$ , la cuenta corriente es

$$e_t \check{f}_t = \frac{i_{t-1} \varepsilon_t (1 + \xi_{t-1}^f)}{\pi_t gn} e_{t-1} \check{f}_{t-1} + \check{X}_t^x - \check{f}_t^x \quad (26)$$

$$+ p_t^{TH} \check{Y}_t^{TX} + \check{d}_t^{TM} - p_t^{TF} \check{Y}_t^{TF} + \check{Y}_t^{DX}$$

$$+ \check{d}_t^{DM} - p_t^{DF} \check{Y}_t^{DF}.$$

### III. CALIBRACIÓN

El modelo es trimestral y la denominación de bonos internacionales está en moneda del Extranjero. Chile representa un tercio de 1% de la economía mundial, en términos tanto del PIB como de la población. El país enfrenta una tasa de interés real global de largo plazo del 3% anual. La función de premio por riesgo cambiario  $\xi_t^f$  está calibrada para producir un premio de 50 a 60 puntos base sobre la tasa de interés internacional a la razón de estado estacionario de deuda externa neta sobre PIB de 20%, de acuerdo con los últimos valores para Chile. El escenario base para la razón deuda fiscal sobre PIB es cero en Chile y 50% en el Extranjero. La tasa de crecimiento mundial real se presume igual al 2% anual y la tasa de crecimiento de la población, de 1% anual. La tasa de inflación de largo plazo, igual a la meta de inflación del Banco Central, se supone igual al 3% anual en Chile y 2% anual en el resto del mundo.

La proporción supuesta  $\psi$  de agentes de liquidez restringida en la población es del 50% para Chile y 40% para el Extranjero. La proporción de estos agentes en el ingreso por dividendos se presume la mitad de su participación en la población. La elasticidad salario de la oferta de mano de obra

<sup>5</sup> En esta forma más general de la regla, el reciente paquete de estímulo de Chile podría reinterpretarse en términos de la regla como un comportamiento contracíclico más agresivo  $d^{tax} > 1$ , más que como una reducción temporal de la meta de superávit estructural  $g^{rat}$ .

depende del valor de estado estacionario de la oferta laboral en los hogares *OLG* y *LIQ*, lo que está, a su vez, determinado por los parámetros de proporción de tiempo de ocio  $\eta^{OLG}$  y  $\eta^{LIQ}$ . Ajustamos estos parámetros para obtener una elasticidad salario de 0.5. Pencavel (1986) informa que la mayoría de los estimados microeconómicos de esta elasticidad están entre 0 y 0.45 y nuestra calibración está en el extremo superior de ese rango, en línea con la mayor parte de la literatura sobre el ciclo económico. Las preferencias de los hogares se caracterizan además por la persistencia de hábito  $\nu = 0.7$ , y por una elasticidad de sustitución intertemporal de 0.2, o  $\gamma = 5$ . Enfatizamos que la elección de este parámetro es altamente específica al modelo y calibraciones comunes para modelos de horizonte infinito pueden, por lo tanto, no usarse como *benchmark* para un modelo de horizonte finito, donde, como se discutió anteriormente, la elección de  $\gamma$  afecta la sensibilidad de las tasas de interés a cambios en la razón de deuda, y por lo tanto, interactúa con la elección de  $\theta$  y  $\chi$ . Tanto  $\theta$  como  $\chi$  se fijan en 0.98125, que corresponde a un horizonte de 15 años de planificación o una expectativa de vida promedio de  $1/(1-\theta)$  en el caso de  $\theta$  y a un remanente de vida laboral de 15 años para  $\chi$ . Encontramos que en las calibraciones del modelo en EE.UU. esta elección de parámetro produce una elasticidad de la tasa de interés real frente a un aumento de 1 punto porcentual en la razón deuda fiscal sobre PIB de alrededor de 4 puntos base, lo que está en la mitad del rango de estimados generados por Engen y Hubbard (2004), Gale y Orszag (2004) y Laubach (2003).

Las elasticidades de sustitución entre capital, mano de obra y cobre, en los productos tanto transables como no transables se supone igual a 1. Las elasticidades de sustitución entre bienes intermedios y finales transados internamente y en el extranjero se presumen igual a 1.5 como en Erceg, Guerrieri y Gust (2005). La elasticidad de sustitución entre productos transables y no transables se presume igual a 0.8, en línea con la evidencia citada en Mendoza (2005). Suponemos que el margen de utilidad del precio sobre el costo marginal es igual al 10% en los dos sectores fabriles y en el mercado laboral. Este es un supuesto típico de la literatura sobre el ciclo económico monetario. Para los sectores de distribución y minoristas presumimos menores

márgenes de utilidad de 5%, y para los agentes de importación, de 2.5%. Los parámetros de costo de reajuste nominal y real se escogen para producir dinámicas de agregado razonables.

Algunas de las proporciones y otros parámetros se calibran por referencia a valores de largo plazo para la participación de diferentes categorías de ingresos y gastos en el PIB. Los parámetros de participación de mano de obra fabril se fijan para asegurar una proporción del ingreso laboral del 55% en Chile y 64% en el resto del mundo, mientras que la proporción de mano de obra de bienes no transables se presume igual a 64% tanto en Chile como en el Extranjero. Esto refleja una baja participación de mano de obra en el sector de bienes transables de Chile. El parámetro de proporción de bienes no transables se ajusta para asegurar una participación en el PIB de bienes no transables de 50%. La proporción de estado estacionario del gasto público en el PIB es de 12% en Chile y de 18% en el Extranjero, con una participación de la inversión pública de 2 y 3%. La razón transferencias sobre PIB se fija en 10% para ambos países. En el lado de los ingresos, hemos calibrado la proporción de diferentes ingresos tributarios en la recaudación tributaria total basados en fuentes chilenas como 50% para la recaudación por impuesto al consumo, 14% el ingreso de impuestos a la renta del capital, 15% el ingreso de impuestos a la renta laboral y 21% otros ingresos tributarios, clasificados como impuestos de suma alzada. Las proporciones correspondientes en el Extranjero son 30, 10, 30 y 30%, respectivamente.

En lo que respecta a la utilización y acumulación de capital, tenemos la posibilidad de calibrar no solo las dos proporciones por ingresos del capital (a través de los parámetros de participación, leer más arriba) y la tasa de depreciación (directamente, al 10% anual) sino también la razón inversión sobre PIB. Esto se debe a que nuestro modelo contiene un cuarto parámetro libre: el margen de utilidad de estado estacionario que queda después de restar los costos fijos, que son parte del retorno al capital. La proporción de estado estacionario de los gastos de inversión en el PIB se calibra después al 20% en ambos países. Para la acumulación de capital público, escogemos una tasa de depreciación del

4% anual y un coeficiente de función de producción tal que la elasticidad del PIB en relación al capital público es igual a 0.14. Para más detalles, ver Kumhof y Laxton (2007).

Los parámetros de proporción de demanda y dotación de cobre se calibran para generar una aproximación de las razones históricas entre producción y exportación de cobre y el PIB de Chile, que fijamos en 12.38% y 12.3%. Las perturbaciones de la demanda por cobre se presumen muy persistentes, como en los datos. Calibramos los parámetros de participación del comercio para generar las razones de exportaciones de bienes intermedios y exportaciones de bienes finales respecto del PIB de 8.7% y 14%, y de la razón importaciones de bienes finales sobre PIB del 5%. Tomados en conjunto con las exportaciones de cobre netas, la ecuación de cuenta corriente determina entonces la razón de importación de bienes intermedios como un residuo, dada la razón deuda externa neta sobre PIB.

En lo que respecta a la división de ingresos del cobre entre las diferentes partes, presumimos que en estado estacionario los factores de producción nacionales reciben el 65%, mientras lo restante se divide equitativamente entre el sector público y el sector privado extranjero. El ingreso por excedentes neto que sigue a una perturbación se comparte equitativamente entre el sector público y el sector privado extranjero.

Para las reglas de política monetaria de cada país, asumimos un pequeño coeficiente en el crecimiento del producto  $\mu_y = 0.1$ . Para cada regla fiscal que consideramos, analizamos dos alternativas de respuesta de la autoridad monetaria a la inflación, un escenario base para la política de  $\mu_\pi = 0.5$  y una política más agresiva de  $\mu_\pi = 1.5$ . Obsérvese que, dada la forma en que están escritas las reglas, los coeficientes de inflación total ascienden a 1.5 y 2.5, respectivamente. Nuestro objetivo principal, por supuesto, está en la regla fiscal, donde investigaremos las consecuencias de algunas calibraciones de la misma.

#### IV. ELECCIÓN DE COEFICIENTES CONTRACÍCLICOS

Los parámetros de la regla fiscal (18) son cruciales por su efecto en el ciclo económico. En esta

sección nos concentraremos en los coeficientes  $d^{tax}$  y  $d^{cop}$ , que determinan la contracíclicidad de la política fiscal en respuesta a las perturbaciones y que pueden, por lo tanto, usarse para representar una variedad de diferentes reglas de política. Fijar ambos coeficientes iguales a cero corresponde a una regla de presupuesto equilibrado que requiere menores impuestos (o mayor gasto) en respuesta a un auge en la demanda. Esto es muy procíclico y por lo tanto es indeseable. Fijar ambos coeficientes iguales a 1 corresponde a la regla de superávit estructural de Chile. Esto implica cambios mínimos en el corto plazo en los instrumentos fiscales en respuesta a las perturbaciones e implica un déficit general contracíclico. Esta condición tiene efectos un tanto contracíclicos en el ciclo económico y es muy superior a una regla de presupuesto equilibrado. Finalmente, fijar ambos coeficientes en valores superiores a 1 es incluso más contracíclico porque implica no solo un déficit global contracíclico sino también instrumentos fiscales contracíclicos, tales como tasas de impuestos más altas (o un menor gasto) en respuesta a un auge en la demanda. La investigación de esta posibilidad es una parte crucial de nuestro análisis.

Para cuantificar el desempeño de la elección de distintos coeficientes  $d^{tax}$  y  $d^{cop}$ , adoptamos la siguiente función de pérdida convencional:

$$Loss = sd(\pi) + \lambda * sd(gdp), \quad (27)$$

donde  $sd$  representa la desviación estándar. Esta función penaliza una suma ponderada de las desviaciones estándar de la inflación y el producto. Para encontrar una frontera de eficiencia inflación-producto, variamos  $\lambda$ . Para cada  $\lambda$  escogemos las ponderaciones  $d^{tax}$  y  $d^{cop}$  en la regla de política fiscal que minimiza la función de pérdida. La frontera de eficiencia resultante representa las mejores combinaciones disponibles de volatilidad del producto y de la inflación, dados el modelo y la distribución de perturbaciones. Nos concentramos solamente en las perturbaciones a los precios del cobre, calibrados para reproducir la varianza incondicional y autocorrelación de precios del cobre internacional. Escogemos la tasa de impuesto de ingreso laboral  $\tau_{L,t}$  o el consumo de gobierno  $\tilde{G}_t^{cons}$  como los instrumentos fiscales que se ajustan endógenamente

para satisfacer la regla de superávit estructural. En la práctica, sin embargo, existen dos salvedades importantes a este procedimiento.

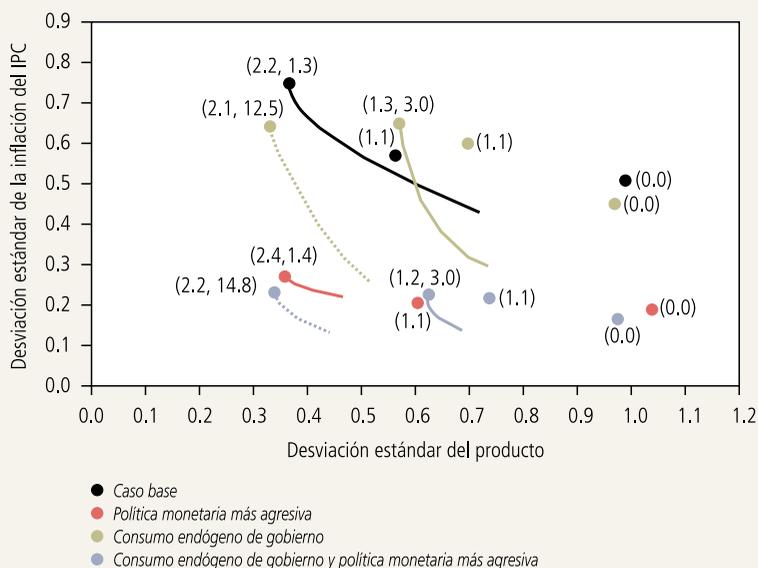
Primero, las volatilidades del consumo y del empleo generalmente serían mejores indicadores de cómo las políticas afectan el bienestar de los hogares. Mientras las funciones de pérdida en las volatilidades de la inflación y el producto han mostrado ser aproximaciones razonables al bienestar del hogar, en ciertas economías muy estilizadas con agentes de vida infinita, esto no es un resultado general. Por cierto, esto no se sostiene en economías con agentes de vida finita, especialmente en agentes con liquidez restringida. De hecho, como muestran Kumhof y Laxton (2009b), en tales economías la autoridad debe concentrarse en estabilizar el ingreso de los agentes de liquidez restringida para ayudarlos a uniformar su consumo, y una manera de hacerlo es fijando el coeficiente del cobre  $d^{cop}$  bastante cercano a 1. Porciones de las fronteras de eficiencia con coeficientes de cobre muy diferentes de 1 deberían, por lo tanto, interpretarse con esta salvedad en mente. En general, e incluso más que para modelos más convencionales, un análisis que se base en fronteras de eficiencia, aunque informativo, debería finalmente respaldarse con un análisis basado en el bienestar.

Segundo, para la autoridad la volatilidad implícita de los instrumentos fiscales usados para satisfacer la regla fiscal es también una gran preocupación práctica dado que ciertos puntos en el límite pueden involucrar impuestos o gastos muy volátiles. En este trabajo, en lugar de introducir por ejemplo la volatilidad del déficit como un tercer argumento en la función objetivo (27), simplemente aumentamos nuestra presentación de argumentos de la frontera de eficiencia con cuadros que muestran las volatilidades asociadas de los instrumentos fiscales subyacentes.

El gráfico 2 y el cuadro 1 muestra los resultados. Las fronteras color azul y rojo en el gráfico 2 representan una combinación de la tasa de impuesto a la renta laboral como el instrumento fiscal con un escenario

GRÁFICO 2

### Fronteras de Eficiencia Inflación-Producto bajo Diferentes Reglas Fiscales y Monetarias



Fuente: Elaboración propia.  
\* Entre paréntesis, (d<sup>cop</sup>, d<sup>tax</sup>)

base o una política monetaria más agresiva. Las fronteras punteadas verde y azul representan una combinación del gasto de gobierno como el instrumento fiscal con un escenario base o una política monetaria más agresiva. Debido a que el uso de este instrumento implica una volatilidad fiscal muy alta, también consideramos el caso donde el coeficiente  $d^{tax}$  en la regla fiscal está restringido a un máximo de 3. Esto se muestra en las líneas continuas verde y azul en el gráfico 2. Aparte de las fronteras, el gráfico 2 también muestra los resultados logrados por las reglas de presupuesto equilibrado (0,0) y las reglas de superávit estructural (1,1) para cada combinación de políticas monetaria y fiscal.

El cuadro 1 acompaña el gráfico 2 y muestra detalles adicionales. En cada caso, las columnas muestran los resultados asociados con, en este orden, una regla de presupuesto equilibrado, una regla con una ponderación del producto cercano a cero en la función de pérdida, una regla de superávit estructural, una regla ubicada en la frontera y más cercana a la regla de superávit estructural (solo para dos casos) y, finalmente, una regla con la máxima ponderación del producto en la función de pérdida. Las otras desviaciones estándar que se muestran en los cuadros

## CUADRO 1

**Volatilidad de las Variables  
bajo Diferentes Instrumentos Fiscales y Reglas Monetarias**  
(para distintas reglas fiscales)

**A. Instrumento Fiscal = Impuesto a la Renta Laboral,  $\mu_{\pi} = 0.5$**

	Regla fiscal <sup>a</sup>				
	I	II	III	IV	V
$d^{cop}$	0.00	0.19	1.00	Frontera	2.18
$d^{tax}$	0.00	4.74	1	cerca de (1,1)	1.27
Desviación estándar					
PIB real	0.98	0.72	0.56	0.54	0.36
inflación	0.51	0.43	0.57	0.54	0.74
déficit	0.00	1.44	1.06	1.58	1.96
deuda	0.00	18.5	10.4	18.3	18.70
$\Delta$ impuesto	0.65	0.40	0.03	0.06	0.71
Ponderación del producto en función de pérdida	—	0.04	—	0.80	>1.00

**B. Instrumento Fiscal = Impuesto a la Renta Laboral,  $\mu_{\pi} = 1.5$**

	Regla fiscal <sup>a</sup>				
	I	II	III	IV	V
$d^{cop}$	0.00	1.53	1.00		2.32
$d^{tax}$	0.00	1.94	1.00		1.46
Desviación estándar					
PIB real	1.03	0.46	0.60		0.36
inflación	1.19	0.22	0.21		0.27
déficit	0.00	1.64	1.08		2.17
deuda	0.00	17.10	10.50		20.90
$\Delta$ impuesto	0.66	0.30	0.04		0.85
Ponderación del producto en función de pérdida	—	0.13	—		>1.00

**C. Instrumento Fiscal = Gasto de Gobierno,  $\mu_{\pi} = 0.5$**

	Regla fiscal <sup>a</sup>				
	I	II	III	IV	V
$d^{cop}$	0.00	0.22	1.00		2.05
$d^{tax}$	0.00	9.10	1.00		12.50
Desviación estándar					
PIB real	0.96	0.52	0.69		0.33
inflación	0.45	0.26	0.60		0.65
déficit	0.00	2.29	1.03		3.93
deuda	0.00	28.60	9.57		50.10
gasto de Gobierno	1.04	0.99	0.60		1.93
Ponderación del producto en función de pérdida	—	0.60	—		>1.00

## CUADRO 1 (continuación)

D. Instrumento Fiscal = Gasto de Gobierno,  $\mu_{\pi} = 1.5$ 

	Regla fiscal <sup>a</sup>			
	I	II	III	V
$d^{cop}$	0.00	0.63	1.00	2.19
$d^{tax}$	0.00	12.3	1.00	14.8
Desviación estándar				
PIB real	0.97	0.44	0.73	0.34
inflación	0.17	0.13	0.22	0.23
déficit	0.00	3.15	1.04	4.44
deuda	0.00	40.7	9.64	58.2
gasto de Gobierno	1.04	1.42	0.61	2.17
Ponderación del producto en función de pérdida	—	0.15	—	>1.00

E. Instrumento Fiscal = Gasto de Gobierno Restringido,  $\mu_{\pi} = 0.5$ 

	Regla fiscal <sup>a</sup>				
	I	II	III	IV	V
$d^{cop}$	0.00	1.88	1.00	Frontera	1.23
$d^{tax}$	0.00	3.00	1.00	cerca de (1,1)	3.00
Desviación estándar					
PIB real	0.96	0.73	0.69	0.60	0.57
inflación	0.45	0.30	0.60	0.47	0.65
déficit	0.00	0.84	1.03	1.33	1.68
deuda	0.00	9.60	9.57	14.3	17.6
gasto de Gobierno	1.04	0.61	0.60	0.58	0.77
Ponderación del producto en función de pérdida	—	0.28	—	2.00	>1.00

F. Instrumento Fiscal = Gasto de Gobierno Restringido,  $\mu_{\pi} = 1.5$ 

	Regla fiscal <sup>a</sup>			
	I	II	III	V
$d^{cop}$	0.00	0.40	1.00	1.21
$d^{tax}$	0.00	3.00	1.00	3.00
Desviación estándar				
PIB real	0.97	0.68	0.73	0.62
inflación	0.17	0.14	0.22	0.22
déficit	0.00	1.07	1.04	1.62
deuda	0.00	11.80	9.64	17.00
gasto de Gobierno	1.04	0.55	0.61	0.74
Ponderación del producto en función de pérdida	—	0.13	—	>1.00

Fuente: Elaboración propia.

a. Reglas fiscales: I. De presupuesto equilibrado. II. De ponderación del Producto cercana a cero en la función de pérdida. III. De superávit estructural. IV. Regla ubicada en la frontera y más cercana a la regla de superávit estructural. V. De máxima ponderación del producto en la función de pérdida.

son la deuda y déficit fiscal y del instrumento fiscal escogido.

A continuación comentamos los resultados. En la política monetaria encontramos, predeciblemente, que una política monetaria más agresiva conduce a una reducción muy importante de la volatilidad de la inflación para cada instrumento fiscal, pero también posiblemente un aumento leve en la volatilidad del producto, como se observa, por ejemplo, comparando las reglas de superávit estructural entre los regímenes monetarios.

En la política fiscal, el resultado más sorprendente es la altísima volatilidad del producto asociada a las reglas de presupuesto equilibrado procíclicas, bajo cualquier combinación de políticas monetaria y fiscal. Las reglas de superávit estructural se desempeñan mucho mejor en términos de volatilidad del producto, a expensas de un aumento relativamente menor en la volatilidad de la inflación. Pero reducciones mayores de la volatilidad del producto generalmente están disponibles al adoptar una instancia fiscal contracíclica más agresiva y moviéndose al extremo izquierdo de las fronteras límites. Los aumentos asociados en la volatilidad de la inflación son modestos, pero no siempre insignificantes.

Las fronteras para los impuestos a la renta laboral como el instrumento fiscal son generalmente más planos que aquéllos del gasto público. El motivo es que mayores impuestos a la renta del trabajo en un período de auge reducen no solo la demanda sino también la oferta, lo que significa que la volatilidad de la inflación no tiene que cambiar tanto para cualquier reducción dada de la volatilidad del producto. El gasto público afecta a la demanda en forma casi exclusiva.

Para el impuesto a la renta laboral como el instrumento fiscal, el resultado de la regla de superávit estructural de Chile está muy cercana a la frontera de eficiencia e implica ponderaciones relativas en la volatilidad del producto en la función objetivo de la autoridad de alrededor de 0.8. Una regla orientada a un producto agresivamente más estabilizador, aumentando la ponderación del producto en la función de pérdida a un número mayor que 1, y en consecuencia aumentando el coeficiente de la regla fiscal en el ingreso excedente

del cobre a apenas sobre 2 y el coeficiente sobre el excedente tributario a 1.3, produce una volatilidad del producto significativamente menor (0.36 versus 0.54), pero al costo de una volatilidad de inflación significativamente mayor (0.74 versus 0.54).

Más importante, sin embargo, como se muestra en el cuadro 1, paneles A y B produce una volatilidad mucho más alta en las tasas de impuesto, déficit fiscal y deuda pública. De hecho, la volatilidad del instrumento fiscal es del mismo orden de magnitud que bajo una regla de presupuesto equilibrado, pero, por supuesto, los cambios en el instrumento en este caso son contracíclicos más que procíclicos. La volatilidad de los instrumentos fiscales se minimiza por la regla de superávit estructural. La explicación es que esta regla instruye a la autoridad precisamente a ahorrar la holgura tributaria y el ingreso por cobre, y a solo comenzar a cambiar los instrumentos fiscales gradualmente a medida que estos ahorros comiencen a reflejarse en las ganancias de intereses neta sobre los activos públicos.

Con el gasto público como el instrumento fiscal, las fronteras de eficiencia sin restricción (líneas punteadas verde y azul) muestran mucha menor volatilidad, tanto del producto como de la inflación, que la regla de superávit estructural, y también son significativamente mejores que las fronteras para el impuesto al ingreso laboral como el instrumento fiscal. Pero este resultado está sujeto a dos salvedades muy importantes. Ambos instrumentos están asociados con el hecho de que el coeficiente óptimo en el ingreso tributario para estas reglas supera a 10. La primera salvedad es que, según los paneles C y D, la desviación estándar de la razón gasto fiscal sobre PIB (aproximadamente 1 a 2) es dos a tres veces mayor que bajo una regla de superávit estructural y es mayor incluso comparado con una regla de presupuesto equilibrado. La desviación estándar implícita del nivel de gasto público es, dado el gasto de estado estacionario comparativamente bajo de Chile, muy grande, alrededor de 15. Para poder comparar estas volatilidades con las que se obtienen cuando el instrumento fiscal es el impuesto a la renta laboral, debemos volver a la razón déficit sobre PIB implícita. Una vez más, la desviación estándar bajo gasto de gobierno (alrededor de 2.3 a 4.4) es mucho mayor que bajo impuestos a la renta laboral (alrededor de

1.4 a 2.2). Estas versiones de la regla sin restricción son, por lo tanto, irrealistas, primero porque en la práctica el objetivo del gobierno, como se argumentó, es probablemente aplicar un premio a evitar la excesiva volatilidad en los instrumentos fiscales, y segundo porque las dificultades están especialmente marcadas por el gasto de gobierno, que es difícil de ajustar en montos significativos en respuesta a la información acerca del estado de la economía. La experiencia reciente con el aumento del gasto como estímulo fiscal en diversas partes del mundo ha acentuado esta preocupación. La segunda salvedad se relaciona con el hecho de que en este trabajo solo consideramos perturbaciones en la demanda por cobre, pero no perturbaciones convencionales en la demanda y la oferta. Para un modelo con solo perturbaciones en la demanda por cobre, el coeficiente del cobre óptimo  $d^{cop}$  debería estar razonablemente cercano al de un modelo más completo, pero el coeficiente de impuestos óptimo  $d^{tax}$  dependerá, por lo general, mucho más de otras perturbaciones. Esta aseveración se muestra en Kumhof y Laxton (2009b), que realiza análisis de bienestar en un modelo de la regla fiscal de Chile que contiene varias perturbaciones adicionales. El modelo y el proceso de optimización no son comparables directamente, pero la conclusión en relación con el coeficiente de impuestos es probablemente robusta. El análisis apunta a coeficientes de impuesto óptimo significativamente menores que los que indican nuestras fronteras sin restricción y a una volatilidad del instrumento significativamente menor.

Por lo tanto, repetimos el análisis para el gasto de gobierno derivando fronteras de eficiencia con un límite superior de 3 en el coeficiente de impuestos. Este análisis se informa como las líneas verde y azul continuas, y según los paneles E y F. La volatilidad implícita de la razón gasto fiscal sobre PIB es similar ahora a la de la tasa de impuesto, como se ve en los paneles A y B, y la volatilidad del déficit es incluso algo menor, en especial bajo políticas monetarias más estrictas. Para políticas monetarias más contractivas, la frontera ahora está mucho más cerca del resultado de una regla de superávit estructural, pero significativamente peor en el espacio de volatilidad del producto que una regla basada en la tasa de impuesto al trabajo. Este último resultado se modificaría dependiendo de la medida en que la autoridad fiscal esté dispuesta a

convivir con una volatilidad del déficit similar a la que habría bajo una regla basada en la tasa de impuesto laboral. Sin embargo, repetimos la preocupación en que un gasto público volátil puede ser mucho más difícil de implementar.

Para comprender las dinámicas macroeconómicas, y especialmente las dinámicas fiscales, subyacentes a las fronteras que muestra el gráfico 2, abordamos ahora las respuestas de impulso (40 trimestres) en los gráficos 3-8. Nos concentramos en el caso de tasas de impuesto al trabajo como el instrumento fiscal y una parametrización intermedia de la política monetaria con  $\mu_{\pi} = 1$ .

Los gráficos 3 y 4 muestran el comportamiento de la regla de superávit estructural tras una perturbación del precio del cobre de una desviación estándar. Observamos una expansión del PIB acompañada de una reducción de la inflación, esta última dirigida principalmente por una contracción de las exportaciones netas de bienes y servicios no cobre después de una apreciación real. Una inflación menor provoca una respuesta acomodaticia de la política monetaria, lo que impulsa la inversión. En la contraparte fiscal, el repunte en ingresos relacionados con el cobre que se devengan al fisco permite reducir déficit y deuda. Las tasas de impuesto cambian muy poco en el corto plazo pero, a medida que la deuda y los cargos de interés sobre la deuda disminuyen, las tasas de impuesto comienzan a caer, proporcionando así un estímulo al consumo por un prolongado período de tiempo. El *boom* del PIB tiene una duración más corta que el auge del consumo, en la medida en que el estímulo monetario desaparece rápidamente y el efecto de la apreciación real sobre las exportaciones netas predomina en el mediano plazo.

Estos resultados son comparables en general con las impulso respuestas teóricas que se muestran en Medina y Soto (2007) y García y Restrepo (2007), incluyendo la moderada caída de la inflación. Pero la evidencia empírica no es inequívoca en este último punto. Por ejemplo, Tena y Salazar (2008) muestran, empleando un enfoque VAR estructural para Chile, que en el período 1984-2006, la respuesta de la inflación al precio del cobre en Chile fue pequeña pero positiva. Por supuesto, es muy probable que esto sea muy sensible a su período de muestra, período durante el cual, en su mayor parte, Chile no tuvo una

regla fiscal operacional. Pero más importante, una leve modificación del modelo también generaría una respuesta inflacionaria menos negativa o positiva. Específicamente, presumimos que los hogares chilenos no recibieron directamente mayores ingresos después de una perturbación en el precio del cobre ( $d^x$  es una constante), ya que esto parece más razonable que el supuesto totalmente contrario de que los hogares comparten los beneficios del mayor precio del cobre por partes iguales. Pero una hipótesis intermedia sería posible, y esto conduciría a una respuesta más sólida de la demanda interna y, por lo tanto, a mayor inflación.<sup>6</sup>

Los gráficos 5 y 6 muestran impulso respuestas para una regla de presupuesto equilibrado. La principal diferencia con el caso anterior es que al repunte en los ingresos del cobre no se le permite afectar el déficit y en su lugar conduce a una reducción inmediata de la tasa de impuesto al trabajo, inicialmente cercana a 1%. El resultado es una intensa amplificación del *boom* de corto plazo del PIB.

Los gráficos 7 y 8 muestran impulso respuestas para una regla sólidamente contracíclica en el extremo izquierdo de la frontera de eficiencia. La principal diferencia con la regla de superávit estructural es que el repunte de los precios del cobre ahora está acompañado por un aumento inmediato de los impuestos, que genera mayores excedentes fiscales. El efecto de corto plazo en el PIB ahora es levemente contractivo más que expansivo. La amplitud de las fluctuaciones del PIB es menor que bajo una regla de superávit estructural, pero la amplitud de las fluctuaciones de la inflación es algo superior.

## V. ELECCIÓN DE LA META DE SUPERÁVIT

La razón superávit sobre PIB meta del gobierno de Chile antes de mayo del 2007 era de 1%, y su razón activos sobre PIB era de alrededor de 8-9%. La simple manipulación de la restricción presupuestaria que se presenta en la ecuación (22) muestra que, dada la tasa de crecimiento nominal supuesta para Chile, una meta de superávit del 1% implicó una razón activos fiscales sobre PIB de largo plazo de 17.4%, que habría representado una acumulación de activos sustancial más allá que el nivel del 2007. El superávit meta de 0.5% adoptada en mayo de 2007

(y vigente a contar del 2008), era, sin embargo, coherente con la razón activos circulantes sobre PIB de ese tiempo, y no trajo cambios significativos en los activos en el largo plazo. Esto produce ventajas en la estabilización del ciclo económico, porque acumulaciones adicionales de activos requerirían mayores impuestos y/o menores gastos actuales en comparación con los futuros, lo que induciría efectos intertemporales en el consumo y la inversión, incluso en total ausencia de perturbaciones.

Los gráficos 9 y 10 ilustran las consecuencias de escoger una meta de superávit que es incoherente con el stock de activos circulantes. La teoría es como sigue: supongamos un estado estacionario donde el fisco ha estado persiguiendo una meta de superávit fiscal de 0.5% y ha alcanzado la correspondiente razón activos sobre PIB de 8.7%, que está muy cerca de la razón activos sobre PIB que mostraba Chile el 2007. Luego supongamos que la meta se eleva en forma permanente al 1%. En este caso, escogemos transferencias de suma alzada (impuesto de suma alzada negativo) como nuestro instrumento fiscal.

El cambio de déficit meta causa inmediatamente volatilidad macroeconómica. Deben reducirse temporalmente las transferencias para permitir que el fisco acumule la cantidad de activos deseados, y esto, temporal pero persistentemente, desplaza el consumo y atrae la inversión y las exportaciones netas. Enfatizamos que esta consideración es, por supuesto, solo una de muchas al evaluar los méritos de diferentes niveles para el superávit meta.

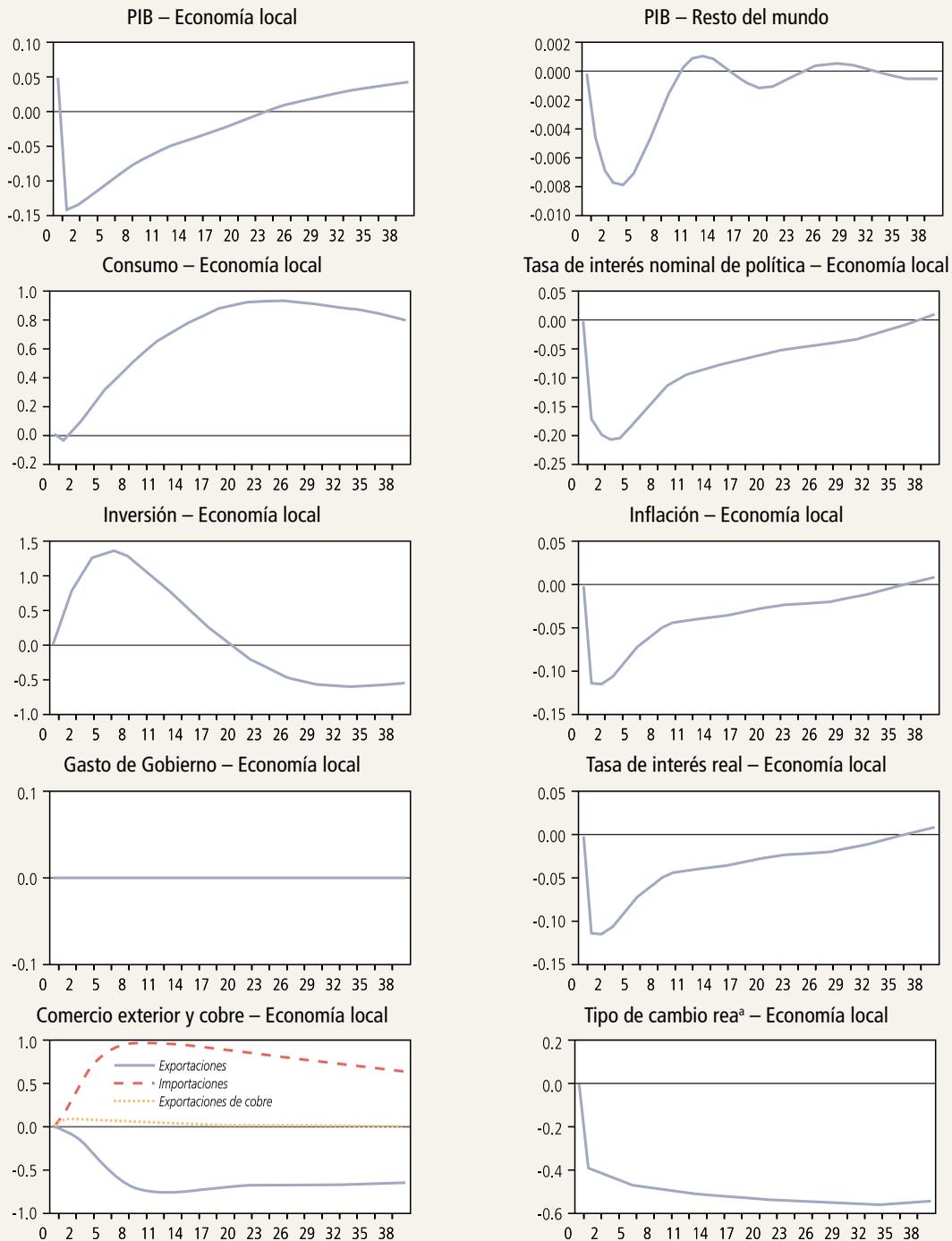
## VI. RESUMEN

Este estudio analiza el desempeño de la regla de superávit fiscal estructural de Chile frente a las perturbaciones al precio del cobre a nivel mundial, que se originan en la demanda por cobre del Extranjero, lo que ha sido un factor primordial en

<sup>6</sup> *Nótese que la regla de presupuesto equilibrado impulsa respuestas hacia abajo, lo que implica que los beneficios de las perturbaciones del precio del cobre se traspasan inmediatamente a los hogares, los que, sin embargo, no son útiles para ayudarnos a comprender el efecto de un  $d_t^x$  variable. Esto se debe a que bajo esa regla un aumento del precio del cobre conduce a un menor impuesto a la renta laboral, lo que aumenta no solo la demanda sino también la oferta, y esto último tiende a reducir la inflación.*

GRÁFICO 3

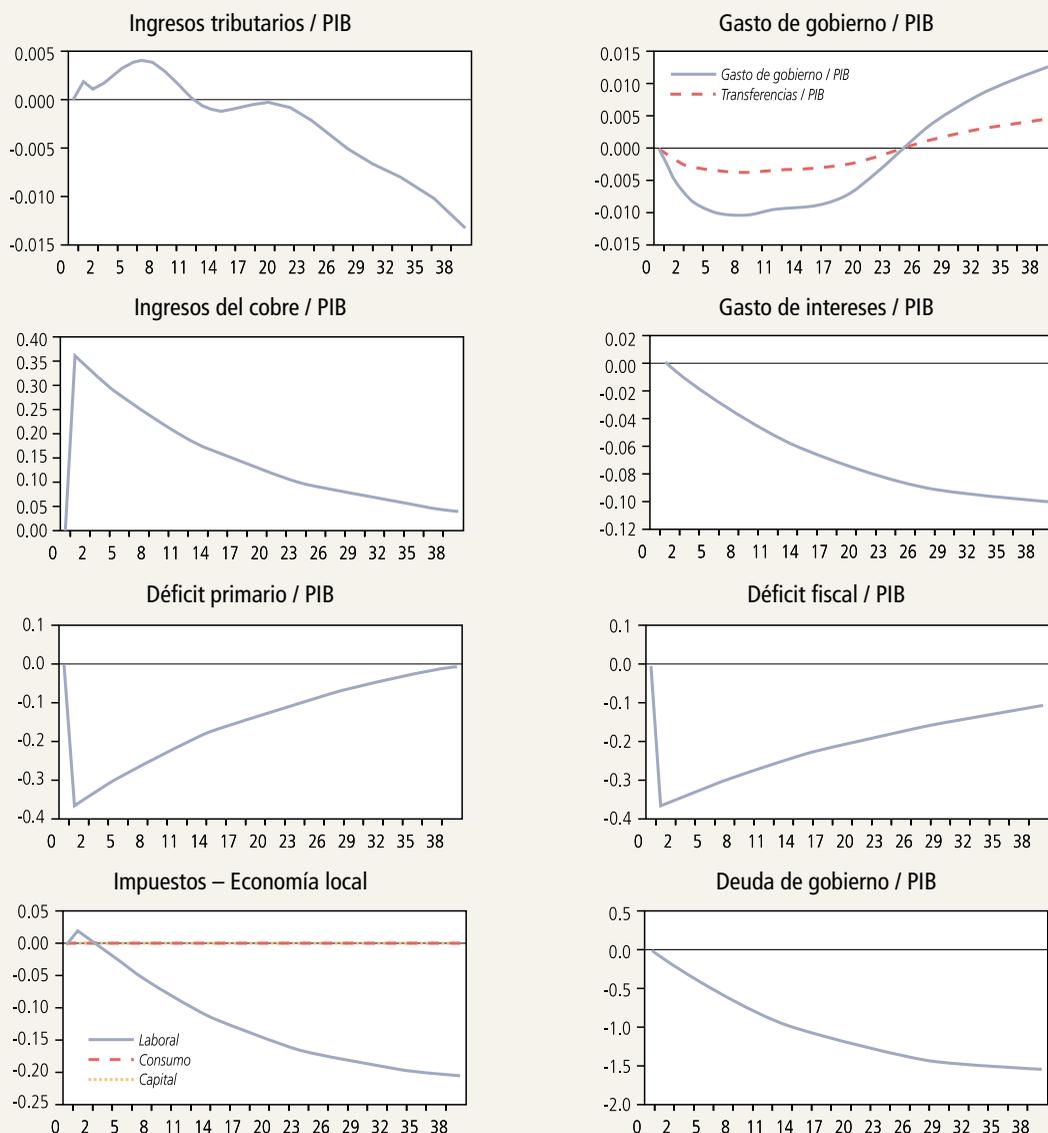
Regla de Superávit Estructural



Fuente: Elaboración propia.  
a. Valores positivos indican depreciación.

GRÁFICO 4

## Regla de Superávit Estructural – Cuentas fiscales



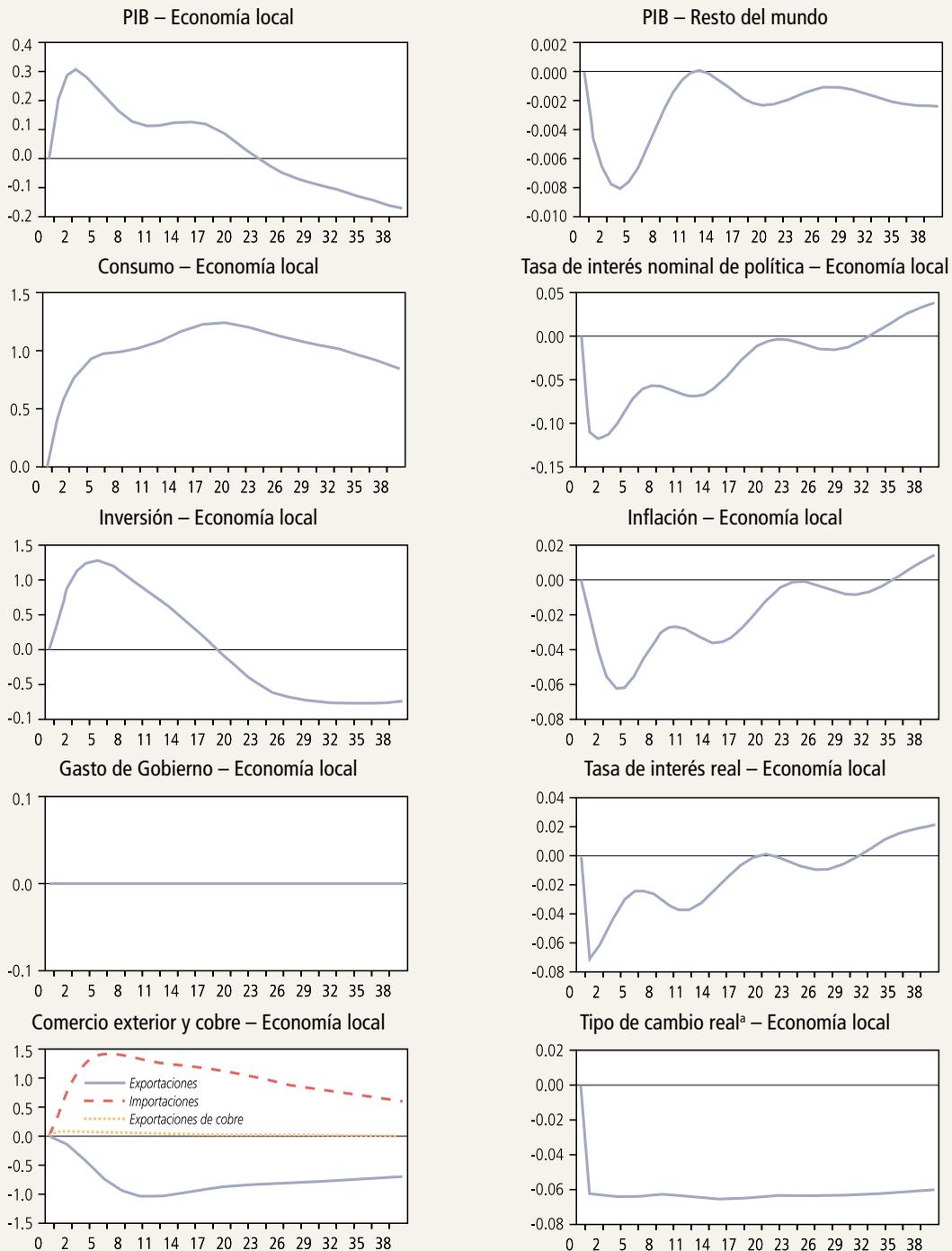
Fuente: Elaboración propia.

la dinámica fiscal de Chile en los últimos años. Nuestro objetivo es explorar si es posible mejorar el desempeño de esta regla tornándola más contracíclica y/o haciendo su razón meta de superávit fiscal sobre PIB más coherente con niveles preexistentes de deuda de gobierno. Hemos obtenidos dos conjuntos de resultados.

Primero, la regla de superávit estructural actual de Chile tiene un buen rendimiento si la autoridad valora una baja volatilidad de las variables fiscales y si asigna una ponderación relativamente baja a la volatilidad del producto comparada con la volatilidad de la inflación dentro de su función objetivo. En contraste, una regla de presupuesto

GRÁFICO 5

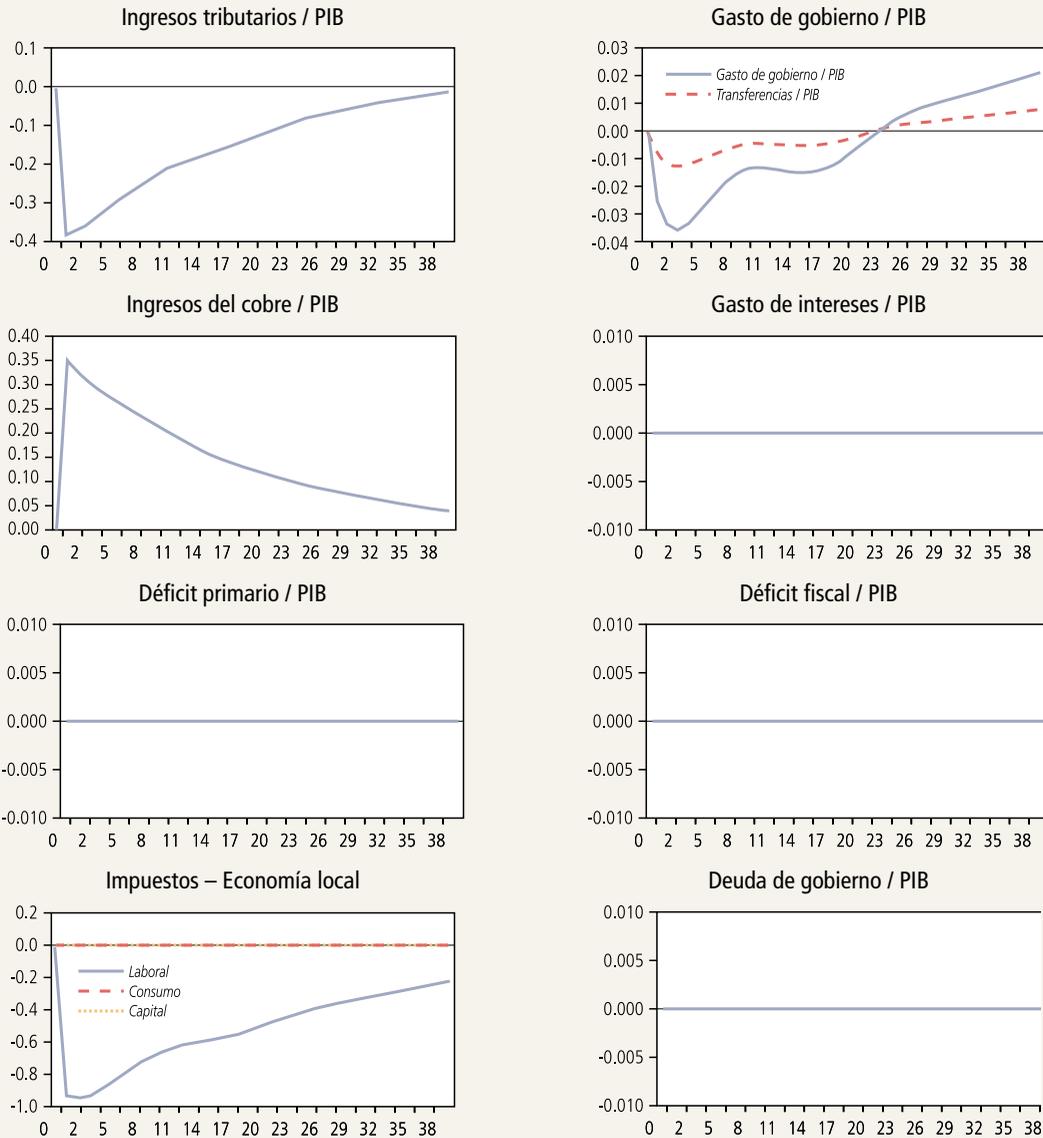
Regla del Presupuesto Balanceado – Encuesta



Fuente: Elaboración propia.  
 a. Valores positivos indican depreciación.

GRÁFICO 6

Regla del Presupuesto Balanceado – Cuentas Fiscales



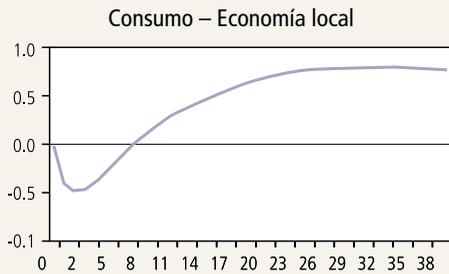
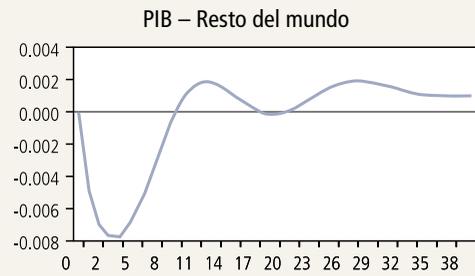
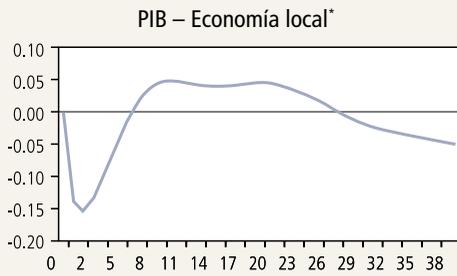
Fuente: Elaboración propia.

equilibrado implica una volatilidad del producto extremadamente alta, dado que esta requiere cambios altamente procíclicos en los instrumentos fiscales. Una regla fiscal más agresivamente contracíclica puede lograr una menor volatilidad del producto que una regla de superávit estructural,

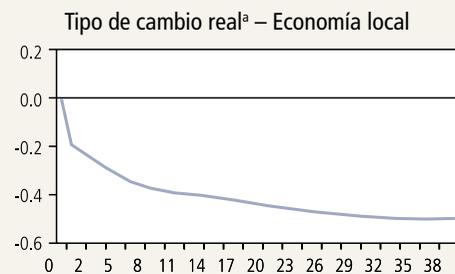
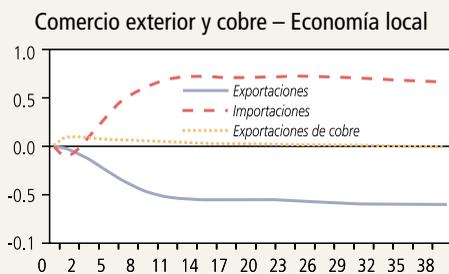
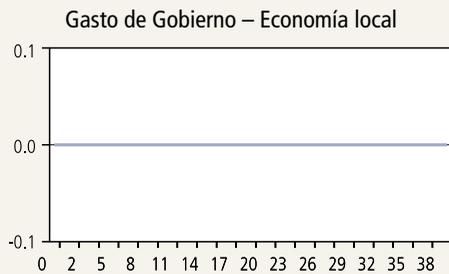
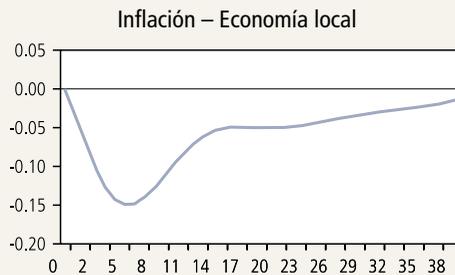
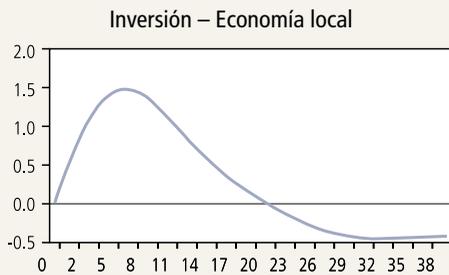
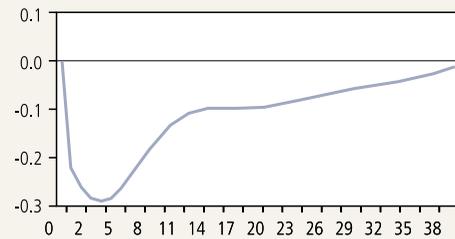
pero existe un *tradeoff* con (algo de) mayor volatilidad de inflación y volatilidad (mucho) mayor de las variables fiscales. Si se usa el impuesto a la renta laboral como el instrumento fiscal, puede lograrse una reducción de la volatilidad del producto a un menor costo en términos de

GRÁFICO 7

Regla Contracíclica Agresiva – Encuesta



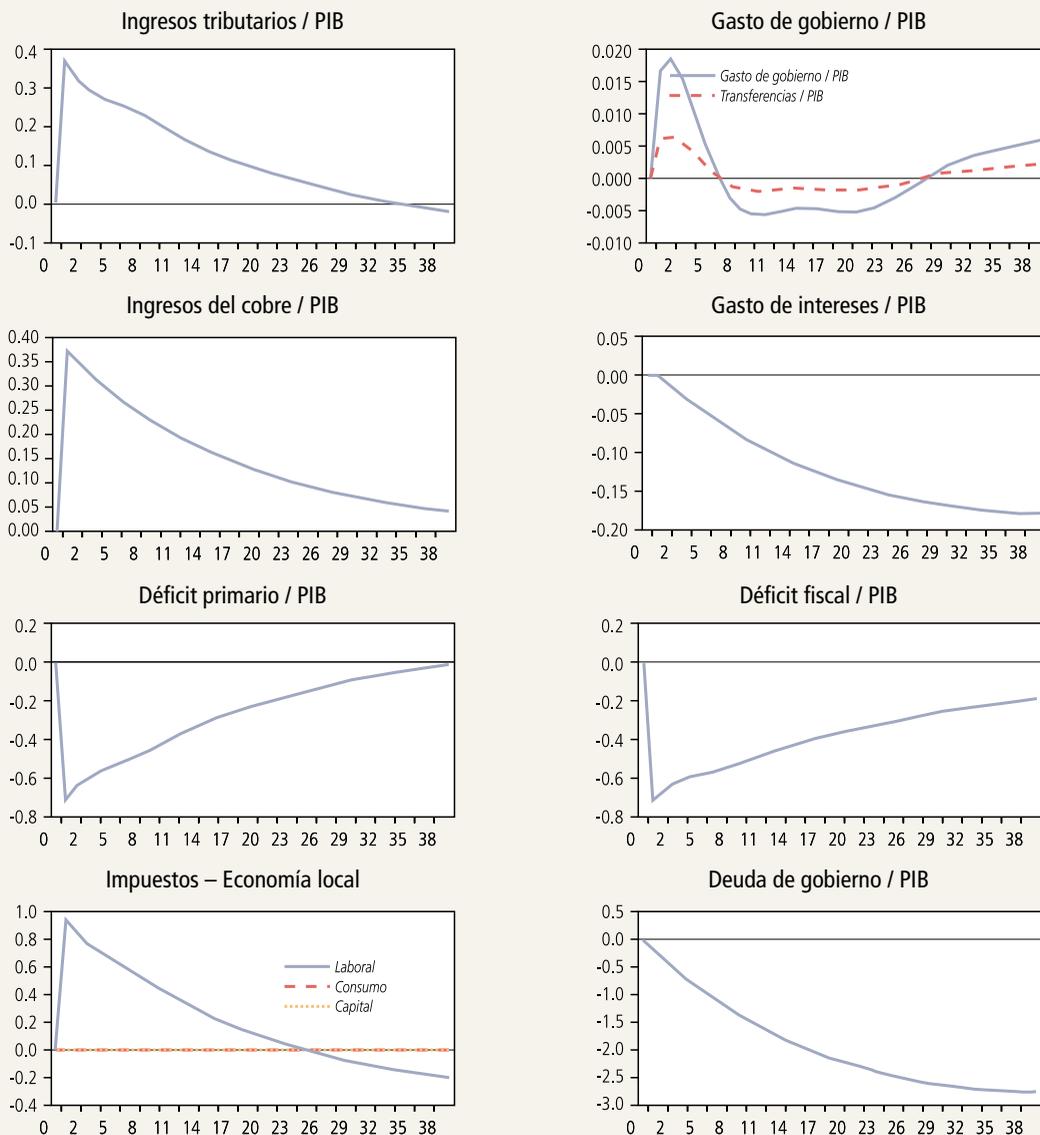
Tasa de interés nominal de política – Economía local



Fuente: Elaboración propia.  
a. Valores positivos indican depreciación.

GRÁFICO 8

Regla Contracíclica Agresiva – Cuentas Fiscales



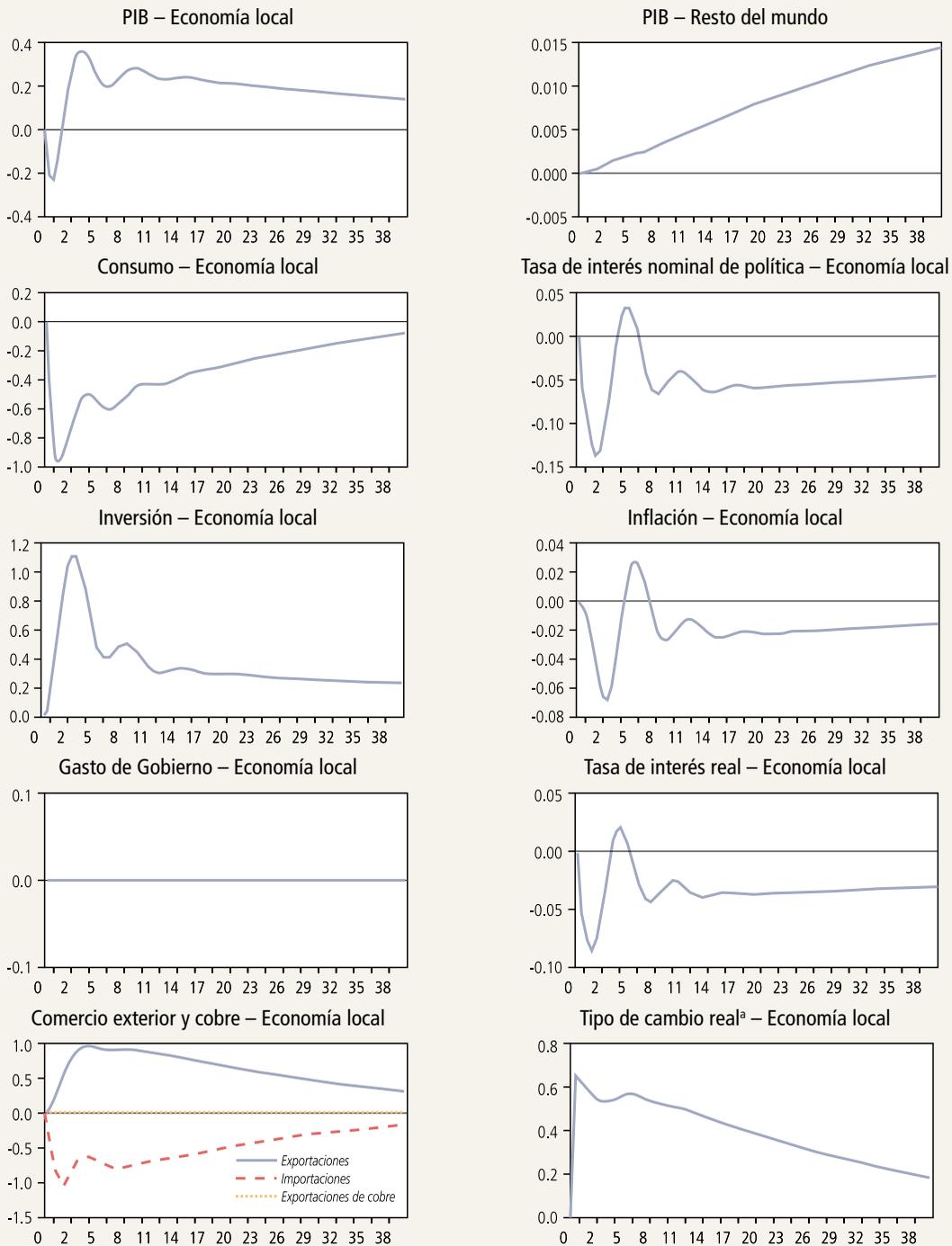
Fuente: Elaboración propia.

volatilidad inflacionaria que si se usa el gasto de gobierno. El motivo es que el impuesto a la renta laboral afecta tanto a la demanda como a la oferta en la misma dirección. Si en cambio se usa el gasto de gobierno como el instrumento fiscal, la política fiscal podría incluso lograr una menor volatilidad

del producto y de la inflación, pero solo generando volatilidades del gasto público tan altas que serían inaplicables en la práctica. Por último, una regla monetaria más agresiva, para cualquier regla fiscal dada, incide más en la volatilidad de la inflación que en la volatilidad del producto.

GRÁFICO 9

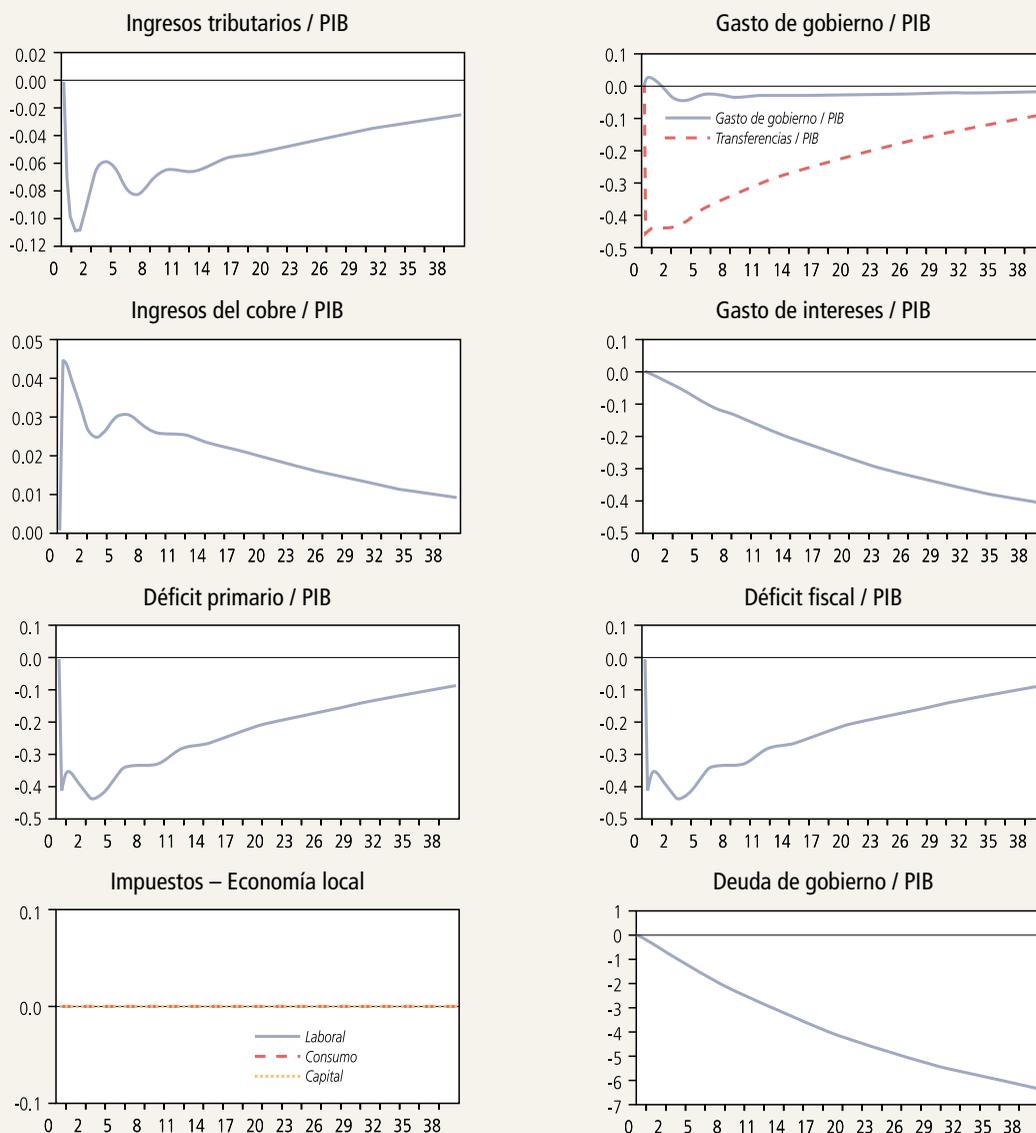
Shock al Superávit Meta – Encuesta



Fuente: Elaboración propia.  
a. Valores positivos indican depreciación.

GRÁFICO 10

**Shock al Superávit Meta – Cuentas Fiscales**



Fuente: Elaboración propia.

Segundo, dado su stock de activos públicos en el 2007, la adopción por parte de Chile de un superávit meta de 0.5% desde comienzos de 2008, fue deseable desde la perspectiva del ciclo económico, debido a que la meta anterior —de 1%— habría requerido de una significativa acumulación de activos adicionales,

que solo habrían podido lograrse a expensas de mayor volatilidad de los instrumentos fiscales, el consumo, la inversión y las exportaciones netas.

## REFERENCIAS

- Blanchard, O.J. (1985). "Debt, Deficits, and Finite Horizons." *Journal of Political Economy* 93: 223–47.
- Coenen, G., C. Erceg, C. Freedman, D. Furceri, M. Kumhof, R. Lalonde, D. Laxton, J. Lindé, A. Mourougane, D. Muir, S. Mursula, C. de Resende, J. Roberts, W. Roeger, S. Snudden, M. Trabandt, J. in 't Veld (2010). "Effects of Fiscal Stimulus in Structural Models." IMF Working Paper (por aparecer).
- Desormeaux, J., P. García y C. Soto (2009). "Terms of Trade, Commodity Prices and Inflation Dynamics in Chile." Documento de Política Económica N°32, Banco Central de Chile.
- Engen, E.M. y R.G. Hubbard (2004). "Federal Government Debt and Interest Rates." *NBER Macroeconomics Annual* 19: 83–138.
- Erceg, C., L. Guerrieri y C. Gust (2005). "Expansionary Fiscal Shocks and the Trade Deficit." International Finance Discussion Paper N°825, Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Gale, W. y P. Orszag (2004). "Budget Deficits, National Saving, and Interest Rates." *Brookings Papers on Economic Activity* 2: 101–87.
- Galí, J., J.D. López-Salido y J. Vallés (2007). "Understanding the Effects of Government Spending on Consumption." *Journal of the European Economic Association* 5(1): 227–70.
- García, C. y J.E. Restrepo (2007). "The Case for a Countercyclical Rule-Based Fiscal Regime." Working Paper N°183, Ilades-Georgetown University.
- García, C., J.E. Restrepo y E. Tanner (2008). "Designing Fiscal Rules for Commodity Exporters." Working Paper N°199, Ilades-Georgetown University.
- Ireland, P. (2001). "Sticky-Price Models of the Business Cycle: Specification and Stability." *Journal of Monetary Economics* 47: 3–18.
- Kumhof, M. y D. Laxton (2007). "A Party without a Hangover? On the Effects of U.S. Government Deficits." IMF Working Paper N°07/202.
- Kumhof, M. y D. Laxton (2009a). "Chile's Structural Fiscal Surplus Rule: A Model-Based Evaluation." IMF Working Paper N°09/88.
- Kumhof, M. y D. Laxton (2009b). "Simple, Implementable Fiscal Policy Rules." IMF Working Paper N°09/76.
- Laubach, T. (2003). "New Evidence on the Interest Rate Effects of Budget Deficits and Debt." Finance and Economics Discussion Series 2003-12, Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Laxton, D. y P. Pesenti (2003). "Monetary Rules for Small, Open, Emerging Economies." *Journal of Monetary Economics* 50(5): 1109–52.
- Marcel, M., M. Tokman, R.O. Valdés y P. Benavides (2001). "Balance Estructural: La Base de la Nueva Regla de Política Fiscal Chilena." *Economía Chilena* 4(3): 5–27.
- Medina, J.P. y C. Soto (2007). "Copper Price, Fiscal Policy and Business Cycle in Chile." Documento de Trabajo N°458, Banco Central de Chile.
- Mendoza, E. (2005). "Real Exchange Rate Volatility and the Price of Nontradables in Sudden-Stop-Prone Economies." NBER Working Paper N°11691.
- Pencavel, J. (1986). "Labor Supply of Men." En *Handbook of Labor Economics*, vol. 1, editado por O. Ashenfelter y R. Layards. Amsterdam, Países Bajos: North Holland.
- Tena, J. y C. Salazar (2008). "Explaining Inflation and Output Volatility in Chile: An Empirical Analysis of Forty Years." *Cuadernos de Economía* 28(49), Bogotá, Colombia.
- Woodford, M. (2003). *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton, NJ, EE.UU.: Princeton University Press.

# EFICIENCIA BANCARIA EN CHILE: UN ENFOQUE DE FRONTERA DE BENEFICIOS\*

José Luis Carreño G.\*\*

Gino Loyola F.\*\*\*

Yolanda Portilla S.\*\*\*\*

## I. INTRODUCCIÓN

Tras la crisis financiera de comienzos de los ochenta, importantes factores han afectado la evolución del sector bancario chileno. Entre estos, se cuentan la implementación de un nuevo marco regulatorio, un fenómeno de desintermediación financiera, una mayor concentración industrial vía fusiones y un creciente nivel de inversión extranjera en el mercado. La percepción general de la industria y de las autoridades de política es que el efecto neto de todos estos factores sobre la eficiencia bancaria ha sido positivo.

En parte, esta percepción se ha basado en las medidas de eficiencia operacional elaboradas por las propias instituciones financieras y sus organismos reguladores (en particular la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras, SBIF). En general, dichas medidas corresponden a ratios entre dos partidas contenidas en los estados financieros, tales como los ratios de costos operacionales a activos totales (o ingresos totales), y de utilidades operacionales a activos totales. La literatura sobre economía bancaria ha mostrado, sin embargo, que estas medidas adolecen de variados y serios problemas metodológicos que podrían distorsionar fuertemente las conclusiones en materia de eficiencia. Las principales críticas apuntan a que estos ratios financieros pueden ser indicadores inadecuados de eficiencia porque ellos no controlan ni por el mix de productos ni por los precios de los insumos, y suponen en forma implícita que todos los activos son igualmente costosos de producir. Además, el uso de un simple ratio no permite distinguir entre un potencial de mejoras operacionales basado en la escala de producción (*economías de escala*), en el

mix de producción (*economías de ámbito*) o en otros conceptos de eficiencia.

Como un modo de sortear estos problemas metodológicos, una incipiente literatura de eficiencia bancaria en Chile *no* basada en ratios contables ha emergido en los últimos años. En general, esta literatura se ha centrado en determinar la presencia de economías de escala y/o economías de ámbito por el lado de los costos. Sin embargo, dado que ambos tipos de economías suponen producción a costo mínimo, en estricto rigor mediciones del grado de eficiencia propiamente tal en el mercado bancario chileno son aún casi inexistentes. En concreto, esta literatura ha explorado escasamente el concepto de eficiencia X (o eficiencia de gestión).

La eficiencia X en costos de un banco se refiere a cuán cercano este se encuentra de la frontera de costo eficiente. Esta frontera de costo eficiente caracteriza las mejores prácticas de la industria, y por tanto, está conformada por todos los puntos donde el mix de productos es alcanzada al costo mínimo tomando como dados los precios de los insumos.<sup>1</sup>

Cabe señalar que la escasez de investigación relacionada con la eficiencia X en Chile es bastante sorprendente. En efecto, la evidencia empírica

\* Agradecemos los comentarios y sugerencias de tres árbitros anónimos y de Miguel Fuentes (coeditor), y a Matías García por su valiosa asistencia de investigación. Las opiniones y puntos de vista expuestos en este trabajo no necesariamente reflejan las de la SBIF, de la Universidad de Chile o de la Universidad Diego Portales.

\*\* Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras de Chile, E-mail: jcarreno@sbif.cl

\*\*\* Departamento de Control de Gestión y Sistemas de Información, Universidad de Chile. E-mail: gloyola@fen.uchile.cl

\*\*\*\* Facultad de Economía y Negocios, Universidad Diego Portales. E-mail: yolanda.portilla@udp.cl

<sup>1</sup> En este sentido, la eficiencia X difiere de las economías de escala y de ámbito en que la primera toma el paquete de productos como dado, mientras que las últimas dos intentan determinar la escala y el mix del paquete de productos óptimos, tomando como dado que los bancos están sobre la frontera eficiente.

disponible para los sistemas bancarios de países desarrollados (e incluso para Chile) sugiere que esta clase de eficiencia parece proporcionar una fuente de ineficiencias mucho más abundante que aquella relacionada con las economías de escala y las economías de ámbito.<sup>2</sup>

El objetivo principal de este estudio es aportar a esta escasa investigación en materia de eficiencia bancaria en Chile. Con este objeto, caracterizamos la evolución y composición de la eficiencia X en el sistema bancario chileno durante el período 1987-2007. Para la realización de este ejercicio, aplicamos una metodología que, hasta donde sabemos, no solo no ha sido utilizada en Chile por la literatura empírica para el caso de la banca, sino tampoco por estudios desarrollados para otros sectores industriales. Esta metodología está basada en una frontera de *beneficios* en lugar de una función (o frontera) de *costos* tradicionalmente empleada para medir la eficiencia de los procesos productivos. En términos generales, esta elección metodológica obedece a que la frontera de beneficios, al considerar no solo costos sino también ingresos, proporciona un concepto mucho más integral de evaluación que la frontera de costos.<sup>3</sup>

Los principales resultados del trabajo son los siguientes.

En primer lugar, nuestra evidencia sugiere que, durante las últimas dos décadas, el sistema bancario chileno en promedio ha sido capaz de alcanzar solo un 15% del potencial de beneficios que podría haber logrado si este hubiese operado sin ningún tipo de ineficiencia X.

En segundo lugar, la fuente principal de estas pérdidas de eficiencia radica en notables niveles de *ineficiencia técnica*, fenómeno que en el marco de nuestra metodología de estimación, podría asociarse parcial e indirectamente con fallas en el control de gestión de los bancos. Por el contrario, los niveles de *ineficiencia asignativa* (o *ineficiencia de precios*) —aquella vinculada a errores en los planes de producción tales como la selección equivocada de insumos y productos bancarios— parecen ser muy modestos.

En tercer lugar, la composición de la muestra sugiere que el magro nivel de eficiencia promedio de toda la industria es el resultado de un fuerte sesgo en

la distribución de los bancos, en que influyen el tamaño y la nacionalidad de estos. Así, la banca chilena está caracterizada por la coexistencia de muchos bancos nacionales más bien pequeños y altamente ineficientes, y un número reducido de megabancos extranjeros (o gestionados de acuerdo a los estándares de la banca internacional) con niveles de eficiencia satisfactorios.

En cuarto lugar, y en línea con este último hallazgo, los resultados del estudio proporcionan evidencia de que a medida que los bancos aumentan de tamaño, exhiben mejores estándares de eficiencia X. Este resultado tiene importantes implicancias para la evaluación de los recurrentes procesos de fusión que han afectado a la banca chilena desde mediados de los noventa. En concreto, estas ganancias de eficiencia por mayor tamaño podrían contrarrestar la presencia de *deseconomías de escala* documentadas por investigaciones previas, proporcionando de este modo una nueva justificación para las fusiones bancarias en Chile desde la perspectiva de la eficiencia X.

En quinto lugar, la evolución de la eficiencia en beneficios durante el período analizado manifiesta un quiebre claro en 1998. A partir de esa fecha, el promedio de la eficiencia X ha experimentado una mejora sustancial y sostenida, exhibiendo niveles cercanos al 40% durante el último quinquenio. Nuestro análisis sugiere que esta mejora coincide con un conjunto de cambios institucionales, económicos y tecnológicos que han afectado a la banca chilena a partir de mediados de los años noventa. En el ámbito institucional, destaca la modificación a la Ley General de Bancos en 1997, la que introdujo exigencias de capitalización sobre los bancos inspiradas en el Acuerdo de Basilea de 1988. En el plano tecnológico, resalta la mayor adopción de tecnologías de información y comunicación por parte de la banca a partir de fines de los noventa, hecho explicado por un proceso de mejora del *know how* liderado por los bancos

<sup>2</sup> La siguiente sección discute la evidencia disponible para la banca chilena en materia de economías y eficiencias.

<sup>3</sup> El estudio de Berger, Hancock y Humphrey (1993) contiene una discusión pormenorizada sobre las ventajas de un análisis de eficiencia derivado de la frontera de beneficios.

extranjeros. Por último, los resultados sugieren que los incrementos de eficiencia son coincidentes con las fusiones entre instituciones bancarias llevadas a cabo desde fines de los noventa.

Finalmente, todos estos resultados son coherentes con lo hallado al descomponer los resultados según el origen de la propiedad (nacionalidad) de los bancos. Durante el período previo a 1998, los bancos nacionales superaron a los bancos internacionales en términos de eficiencia total. Sin embargo, una vez internalizados los cambios regulatorios y económicos de los noventa, los bancos internacionales han logrado mejoras de eficiencia sustantivas, lo que les ha permitido superar a los bancos nacionales desde inicios de la presente década, incrementando esta brecha hasta doblar hoy en día sus niveles de eficiencia (50% versus 25%). Nuestra hipótesis es que las fusiones han permitido a los bancos extranjeros incursionar en el negocio de la banca masiva, en contraposición al papel de oficinas de representación desempeñado por estos antes de dichos procesos de consolidación. Gracias a estos movimientos corporativos, los bancos internacionales han tomado el control de bancos locales menos eficientes para reestructurar sus procesos de gestión y transferirles tecnología y *know how*. Una observación interesante es que este proceso de transferencia de gestión y tecnología parece haber beneficiado no solo a los bancos comprados. En efecto, nuestra evidencia sugiere que estas buenas prácticas y esta mayor innovación han permeado también a los restantes bancos nacionales, generando así un círculo virtuoso que ha permitido incrementar los niveles de eficiencia de toda la banca.

La estructura de este estudio es la siguiente: en la sección II se presenta una revisión crítica de estudios empíricos acerca de la eficiencia bancaria desarrollados a nivel local e internacional. Luego, en la sección III se describe el modelo de la función de beneficios y la metodología econométrica utilizados para medir y caracterizar la eficiencia bancaria. En la sección IV se analizan los resultados y su robustez a distintos ejercicios metodológicos. Finalmente, en la sección V, se exponen las conclusiones más relevantes.

## II. EVIDENCIA EMPÍRICA

### 1. Evidencia Internacional

A pesar de que existen diversas metodologías para evaluar la eficiencia X, la literatura empírica ha alcanzado ciertos consensos.<sup>4</sup> En primer lugar, existe acuerdo en torno a que las diferencias en esta clase de eficiencia entre los bancos son importantes. En el caso de la banca norteamericana, estudios previos sitúan la eficiencia X en costos en un rango entre 61 y 95%, con una mediana de 85% (Berger y Humphrey, 1997). Respecto de la eficiencia en beneficios, investigaciones centradas en los inicios de los noventa estiman el promedio de esta clase de eficiencia en torno al 50% (Berger, Hancock y Humphrey, 1993; Berger y Mester, 1997), aunque evidencia más reciente eleva dicho promedio a un rango entre 74 y 80% (Akhigbe y McNulty, 2003; Akhigbe y McNulty, 2005).

En el caso de la Unión Europea, las evaluaciones empíricas disponibles indican que el promedio de la eficiencia X varía considerablemente dependiendo de la metodología utilizada. De este modo, la eficiencia en costos se encuentra en un rango entre 52 y 96%; y la eficiencia X en beneficios, entre 44 y 75% (Maudos y Pastor, 2000; Altunbas et al., 2001; Maudos et al., 2002; Mamatzakisa et al., 2008; Staikouras et al., 2008).<sup>5</sup>

El segundo consenso de estos estudios se refiere a que la mayor proporción de la ineficiencia X es de origen técnico más que asignativo (Berger, Hancock y Humphrey, 1993). Es decir, las debilidades en materia de eficiencia operacional parecen provenir menos de falencias en la elaboración de los planes de producción, y más de fallas en el cumplimiento y supervisión de dichos planes.

En tercer lugar, las diferencias de eficiencia X entre los bancos superan ampliamente las diferencias de eco-

<sup>4</sup> Análisis comparativos de estas metodologías se encuentran, por ejemplo, en Bauer et al. (1993), Bauer et al. (1997), y Kumbhakar y Lovell (2000).

<sup>5</sup> Es importante destacar que estos estudios miden la eficiencia de los bancos en distintos sistemas bancarios con respecto a sus propias fronteras. Por tanto, las comparaciones entre diferentes sistemas bancarios no son apropiadas, y por ejemplo, no podríamos concluir que los bancos chilenos son menos eficientes (en nivel) que los bancos norteamericanos o los europeos.

nomías de escala (ver Berger y Humphrey, 1997 para Estados Unidos, y Altunbas et al., 2001 para Europa).<sup>6</sup>

Este hallazgo ha trasladado paulatinamente el foco de la literatura bancaria interesada en los procesos de fusiones desde las economías de escala hacia la eficiencia X.<sup>7</sup> Gran parte de esta literatura empírica se ha centrado en la experiencia del sistema financiero norteamericano, el que ha experimentado un fuerte proceso de consolidación a partir de la década de los ochenta. Sin embargo, a pesar de que parecía existir un potencial considerable de ganancias de eficiencia X en costos, la evidencia sugiere que en promedio tales ganancias no fueron materializadas por las fusiones de bancos norteamericanos durante la década de los ochenta (Berger y Humphrey, 1992; Rhoades, 1993).

Estos resultados llevaron en los años noventa a explorar un nuevo camino de investigación para explicar la relación entre las fusiones bancarias y las mejoras de eficiencia.<sup>8</sup> Al respecto, estudios más recientes se han centrado en la presencia de mejoras de eficiencia de las fusiones por el lado de los ingresos, incluso aunque no parecen existir muchas por el lado de los costos. En este sentido, destacan los trabajos de Akhavein et al. (1997), Berger (1998) y Al-Sharkas, Hassan y Lawrence (2008), los que utilizan una frontera de beneficios para capturar el efecto de las fusiones sobre los costos y sobre los ingresos. Los resultados de estos estudios sugieren que, en promedio, las megafusiones bancarias en EE.UU. durante los últimos 20 años aumentaron significativamente la eficiencia en beneficios. En el caso de Europa, la evidencia disponible sugiere que los procesos de consolidación bancaria solo han inducido mejoras modestas en la eficiencia en beneficios (Vander Vennet, 1996; Huizinga et al., 2001).

Finalmente, la literatura empírica reciente ha analizado los determinantes de la eficiencia X. Al respecto, existe evidencia de varios hechos estilizados relacionados con la eficiencia en costos y beneficios, algunos de los cuales son coincidentes con nuestros resultados. Primero, en las economías en desarrollo los bancos de propiedad extranjera tienden a ser más eficientes que los bancos de propiedad local (Berger, 2007; Fries y Taci, 2005; Staikouras et al., 2008; Delis y Papanikolaou, 2009). Segundo, los bancos de mayor tamaño exhiben mejores estándares de eficiencia que

los bancos pequeños (Akhigbe y McNulty, 2005; Kyj y Isik, 2008).<sup>9</sup> Tercero, los bancos privados suelen ser más eficientes que los bancos estatales (Fries y Taci, 2005; Delis y Papanikolaou, 2009). Por último, los conglomerados financieros y los bancos universales tienden a ser más eficientes que los bancos individuales y especializados (Vander Vennet, 2002).

## 2. Evidencia Regional y Local

A nivel latinoamericano, Carvallo y Kasman (2005) estiman una frontera de costo común para una muestra de bancos pertenecientes a 16 países de la región. Sus resultados indican que el nivel de ineficiencia X promedio es de 17.1%. Además, y en línea con nuestros hallazgos, estos autores encuentran que las instituciones menos eficientes tienden a ser de menor tamaño.

En el caso de Chile, la literatura sobre la eficiencia X es muy incipiente y se concentra en un par de trabajos. La primera referencia nos remite a Loyola (2000), quien evalúa los cambios en eficiencia X en beneficios provenientes de las fusiones bancarias ocurridas en Chile, concluyendo que existe una dicotomía entre los procesos de consolidación de los años ochenta y noventa. Mientras los primeros muestran resultados negativos, los segundos sugieren mejoras significativas de eficiencia. Este trabajo, sin embargo, no caracteriza el nivel de eficiencia X de toda la industria bancaria, ni su composición ni evolución en el tiempo.

Los estudios de Vergara (2006), Fuentes y Vergara (2007) y Vergara (2007) constituyen quizás los más

<sup>6</sup> La evidencia para la banca de Estados Unidos indica que al parecer solo los bancos de tamaño medio (tramo del tamaño de activos) tienen el potencial para obtener ganancias asociadas a la presencia de economías de escala, y además, dichas economías parecen ser muy modestas, no superando el 5% (Mester, 1987; Clark, 1988; Berger y Humphrey, 1991; Berger, Hunter y Timme 1993). Es importante notar, sin embargo, que estudios recientes basados en metodologías menos sesgadas hacia los retornos decrecientes a la escala, han encontrado resultados más auspiciosos (McAllister y McManus, 1993; Mitchell y Onwural, 1996).

<sup>7</sup> De hecho, algunas evaluaciones sugieren que los procesos de consolidación pueden crear leves deseconomías de escala, lo que presumiblemente se debe a la dificultad de manejar una empresa más grande y frecuentemente con una mayor dispersión geográfica.

<sup>8</sup> Para una revisión de los efectos de las fusiones bancarias sobre la eficiencia en economías desarrolladas, ver Amel et al. (2004).

<sup>9</sup> Una excepción la constituye Akhigbe y McNulty (2003).

cercanos al nuestro.<sup>10</sup> En estos artículos se mide la eficiencia X para la banca chilena durante el período 1990-2004, utilizando una frontera de costos y una frontera de beneficios.<sup>11</sup> Los resultados oscilan fuertemente dependiendo de la técnica econométrica y de la forma funcional que se adopten para la frontera respectiva. En consecuencia, estos trabajos encuentran que, en promedio, la banca chilena exhibe una eficiencia en costos que fluctúa entre el 38 y el 90%, y una eficiencia en beneficios que varía entre el 38 y el 78% respecto del banco de mejor práctica. En cuanto a la evolución de la eficiencia X, la evidencia de estos artículos sugiere que mientras la eficiencia en costos ha decrecido en el tiempo, la eficiencia en beneficios muestra una tendencia creciente durante el período analizado.<sup>12</sup>

Por otra parte, el estudio de Fuentes y Vergara (2007) intenta explicar las diferencias de eficiencia entre bancos a través del tiempo, las que se asocian con el tamaño del banco, la estructura de propiedad y otras variables. Las conclusiones principales de esta investigación son dos. La primera es que los bancos que están establecidos como sociedades anónimas abiertas en Chile tienden a ser más eficientes que aquellos que son sociedades cerradas. Este resultado se mantiene incluso al controlar por el mix de productos del banco y por el origen de la propiedad (local o extranjero). Los autores interpretan este resultado como que los bancos constituidos como sociedades anónimas abiertas tienen una mayor probabilidad de ser objeto de una toma de control, debido a que su estructura de propiedad es conocida. Este fenómeno disciplina a los gerentes y los induce a actuar en el mejor interés de los accionistas. La segunda conclusión es que los bancos con una estructura de propiedad muy concentrada muestran un alto nivel de eficiencia. Por lo tanto, estos dos resultados conjuntamente sugieren que la mitigación del problema de agencia es clave para explicar la eficiencia de los bancos.

Adicionalmente, Zúñiga y Dagnino (2003) estiman la ineficiencia X en costos para el sistema bancario chileno durante el período 1990-1999. La evidencia recogida por este trabajo muestra coincidencias y diferencias con nuestros hallazgos. Entre las similitudes, Zúñiga y Dagnino (2003) encuentran también que los bancos grandes exhiben mayores niveles de eficiencia que las instituciones de menor tamaño. Sin embargo, y en contraposición con nuestros resultados, estos

autores hallan que el grupo de sucursales de bancos extranjeros presenta niveles de ineficiencia sustancialmente más altos que el grupo de bancos nacionales. El estudio no arroja tendencias claras respecto de la evolución de la ineficiencia a través del tiempo para los diferentes grupos de bancos (por tamaño, nacionalidad y origen de la propiedad). Por último, los resultados del artículo sugieren niveles promedio muy bajos de ineficiencia en costos para todo el sistema bancario (en torno al 7%), niveles que, según reconocen los propios autores, son inferiores incluso a la evidencia disponible para Estados Unidos.

El estudio de Aguirre et al. (2004) evalúa la eficiencia técnica de la banca chilena para el período 1991-2000, tanto en costos como en producción. Los principales resultados de esta investigación indican que los bancos chilenos son, en promedio, altamente eficientes (80% respecto de la frontera de costos y 90% respecto de la frontera de producción). En cuanto a la producción, no se encuentra evidencia de economías de escala, y se concluye que los bancos han encontrado el tamaño óptimo que la regulación chilena permite. Este artículo no analiza la trayectoria de la eficiencia a través del tiempo.

En una línea cercana a los dos trabajos anteriores, Parisi y Parisi (2005) miden la eficiencia en costos del sistema bancario chileno para el período 1995-2004. Sus resultados principales sugieren un nivel promedio de ineficiencia X para toda la industria de 9.36%, y la supremacía del Banco Estado en términos de eficiencia durante el período muestral analizado. Además, y coincidiendo con nuestras conclusiones, estos autores hallan que los bancos más grandes son, en promedio, más eficientes que los bancos pequeños. No obstante, este trabajo tampoco analiza la evolución temporal de la eficiencia X.

Aunque en general nuestras estimaciones de los niveles promedio de eficiencia del sistema bancario chileno difieren ampliamente de los trabajos reseñados, debemos destacar que estas discrepancias

<sup>10</sup> En adelante, estos tres trabajos son referenciados en conjunto como Vergara y coautores.

<sup>11</sup> Vergara (2006) y Vergara (2007) también analizan la eficiencia en producción.

<sup>12</sup> Además, los resultados de Vergara (2007) sugieren un nivel promedio de eficiencia en producción de 91% para el sistema bancario chileno y una tendencia decreciente de este en el tiempo.

podrían deberse a diferencias metodológicas entre nuestra investigación y esta literatura previa. Estas diferencias se relacionan con el concepto de eficiencia medido (beneficios, costos o producción), el método de estimación de la eficiencia, la forma funcional de la frontera supuesta *a priori*, y el período bajo análisis. En efecto, todos los estudios citados (con excepción de aquellos realizados por Vergara y coautores) se centran en la eficiencia en costos o en la eficiencia en producción, pero no analizan la eficiencia en beneficios. Asimismo, la mayoría de estas investigaciones utilizan la metodología de estimación paramétrica denominada *Enfoque de Fronteras Estocásticas* (SFA), pero no aplican una metodología paramétrica alternativa para contrastar la robustez de sus resultados.<sup>13</sup>

Por último, aunque Vergara y coautores también caracterizan una frontera de beneficios, existen otras diferencias metodológicas con nuestro trabajo, tales como el período bajo análisis y el hecho de que ellos adoptan como supuesto una función Fourier Flexible para estimar dicha frontera.<sup>14</sup>

Todo esto sugiere que las metodologías seguidas por la literatura previa tienen diferencias sustanciales con la adoptada en el presente estudio, el que caracteriza una frontera de beneficios basada en la técnica de estimación paramétrica denominada DFA (por *distribution-free approach* o enfoque de distribución libre) y en la forma funcional Fuss cuadrática.<sup>15</sup> Por lo tanto, y a la luz de estas diferencias metodológicas, nuestro trabajo debe ser visto como un ejercicio que contribuye al debate acerca de la robustez de la escasa literatura disponible en materia de eficiencia X para el sistema bancario chileno.

Finalmente, respecto de las economías de escala, la literatura existente para la banca chilena es contradictoria. Mientras los estudios que han utilizado una función de costos translogarítmica han encontrado evidencia favorable a la presencia de economías de escala (Nauriyal, 1995; Cavieres y Fuentes, 1999), el trabajo de Shirota (1996), basado en una frontera estocástica, halló dichas economías solo para los bancos pequeños, pero diseconomías de escala para los más grandes. Del mismo modo, la evidencia disponible para los años noventa sugiere que las conclusiones en esta materia pueden diferir si los depósitos son considerados productos (enfoque

de portafolio) o insumos (enfoque real). En el primer caso, los bancos presentan economías de escala, independiente de su tamaño. En el segundo caso, los bancos pequeños exhiben retornos constantes a escala y los bancos medianos y grandes muestran diseconomías de escala. Esta literatura también muestra resultados decepcionantes, tanto en el caso de los estudios basados en una especificación de la función de costos menos sujeta al sesgo de diseconomías de escala (Budnevich, Franken y Paredes, 2001) como en aquellos que aplican una frontera no estocástica (Cáceres, 2004).

### III. ASPECTOS METODOLÓGICOS

#### 1. Metodología de Estimación

La especificación de la función de beneficios y la estimación de la eficiencia en beneficios siguen el procedimiento descrito por Berger, Hancock y Humphrey (1993). El modelo a estimar incluye la función de beneficios y un conjunto de ecuaciones de oferta/demanda de *netputs* (productos o insumos) que incorporan restricciones cruzadas entre ecuaciones que ayudan a su identificación. De este modo, el modelo de beneficios es descrito por el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\frac{\pi(p, z, \tau, \xi)}{p_n} = \sum_{i=1}^{n-1} (\alpha_i - \xi_i) \frac{p_i}{p_n} \tag{1}$$

$$+ \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1}^{n-1} \phi_{ij} \left( 1 - \frac{1}{2} \tau_i \right) \tau_j \frac{p_i p_j}{p_n^2}$$

$$+ \sum_{r=1}^k \beta_r z_r + \frac{1}{2} \sum_{r=1}^k \sum_{s=1}^k \theta_{rs} z_r z_s$$

$$+ \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{r=1}^k \gamma_{ir} \frac{p_i}{p_n} z_r + \varepsilon_n - \xi_n$$

<sup>13</sup> Vergara (2007) contrasta sus resultados con una técnica de estimación no paramétrica denominada Análisis Envolvente de Datos (DEA). La excepción la constituye Vergara (2006), quien contrasta sus resultados con una metodología de estimación paramétrica alternativa denominada Modelo de Efecto Fijo Variante en el Tiempo.

<sup>14</sup> Vergara (2006) y Fuentes y Vergara (2007) aplican tests econométricos para evaluar qué forma funcional de la frontera se ajusta mejor a los datos del sistema bancario chileno. Los resultados de estos tests son favorables a la función Fourier-Flexible y llevan a descartar otras formas funcionales.

<sup>15</sup> La sección III contiene una discusión sobre las ventajas de la metodología adoptada en el presente trabajo.

$$q_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^{n-1} \phi_{ij} \tau_j \frac{p_j}{p_n} + \sum_{r=1}^k \gamma_{ir} z_r + \varepsilon_i - \xi_i, \quad (2)$$

para todo  $i=1, \dots, n$ , donde  $\pi$  son los beneficios variables  $p \cdot q$ ;  $p$  es el vector de precios para  $n$  *netputs* variables (productos e insumos);  $q$  es el vector de cantidades ofrecidas de cada *netput* (con los insumos medidos como *netputs* negativos);  $z$  es un vector de  $k$  *netputs* fijos;  $\alpha$ ,  $\phi$ ,  $\beta$ ,  $\theta$  y  $\gamma$  son los coeficientes de regresión con simetría impuesta ( $\phi_{ij} = \phi_{ji}$ ,  $\theta_{rs} = \theta_{sr}$ ); y los  $\varepsilon$  representan errores aleatorios. Por su parte, los vectores  $\tau$  y  $\xi$  se utilizan para medir ineficiencias asignativas y técnicas, respectivamente, de acuerdo con el procedimiento descrito en la subsección siguiente.<sup>16</sup>

Según esta formulación, se presume que en general todos los parámetros a estimar son los mismos entre bancos y en el tiempo, por lo que el modelo de estimación conforma una especie de sistema no lineal “pooled”. En el caso de los parámetros relacionados con la medición de las ineficiencias, se supone que: (i) los coeficientes  $\tau$  asociados a la ineficiencia asignativa varían entre *netputs*, pero no entre bancos, y (ii) los coeficientes  $\xi$  asociados a la ineficiencia técnica varían entre *netputs* y bancos (a través de los residuos respectivos), pero no a través del tiempo. Aunque obviamente sería preferible estimar valores separados para estos parámetros en términos de corte transversal y serie de tiempo, estos supuestos buscan imponer una estructura que mantenga manejable el modelo y conserve un número razonable de grados de libertad. Este último punto es especialmente relevante si consideramos la severa no linealidad del modelo y el gran número de parámetros que deben estimarse dado el tamaño de la muestra disponible.

Nótese que los términos de error  $\varepsilon_i$  están correlacionados por construcción, de tal modo que cuando algún  $q_i$  es afectado por un shock igual a  $\varepsilon_p$ , los beneficios normalizados  $\pi/p_n$  y, por tanto también  $\varepsilon_n$ , se afectan en una magnitud igual a  $(p_i/p_n) \varepsilon_p$ . En consecuencia, el modelo compuesto por las ecuaciones (1) y (2) es estimado mediante las técnicas de un modelo *Nonlinear Iterative Seemingly Unrelated Regression* (NITSUR).<sup>17</sup>

## 2. Medidas de Eficiencia en Beneficios

La *ineficiencia asignativa* se define como las pérdidas originadas por un plan de producción

subóptimo. Este tipo de ineficiencia es modelada como si el banco respondiera a precios relativos *sombra* en lugar de los precios relativos verdaderos. Es decir, como si el banco maximizara beneficios considerando que el precio relativo del *netput*  $i$  es  $\tau_i (p_i/p_n)$  en vez de  $p_i/p_n$ . La ineficiencia asignativa se mide entonces como la pérdida de beneficios debido a que  $\tau$  difiere del vector de unos o, lo que es equivalente:

$$\begin{aligned} \pi(p, z, 1, 0) - \pi(p, z, \tau, 0) \\ = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1}^{n-1} \phi_{ij} \left[ \frac{1}{2} - \left( 1 - \frac{1}{2} \tau_i \right) \tau_j \right] \frac{p_i p_j}{p_n}. \end{aligned}$$

A partir de esta definición, *el nivel de eficiencia asignativa*  $E_{ASG}$  corresponde a:

$$E_{TEC} = \frac{\pi(p, z, \tau, 0)}{\pi(p, z, 1, 0)}.$$

Por otra parte, la *ineficiencia técnica* se define como las pérdidas por fallas en el cumplimiento del plan de producción. Este tipo de ineficiencia es modelada como si el banco ofreciera productos o contratara insumos por una cantidad  $\xi_i$  del *netput*  $i$  distinta de la frontera eficiente. Por lo tanto, esta ineficiencia surge cuando la cantidad de un producto es demasiado baja o la cantidad de un insumo es demasiado alta. La ineficiencia técnica es medida entonces como la pérdida de beneficios debido a que  $\xi$  difiere del vector de ceros o, lo que es equivalente:

$$\pi(p, z, \tau, 0) - \pi(p, z, \tau, \xi) = \sum_{i=1}^n \xi_i p_i.$$

<sup>16</sup> Nótese que la propiedad de homogeneidad lineal en los precios de los *netputs* es impuesta normalizando los beneficios variables y los precios por el precio del último *netput*.

<sup>17</sup> La convexidad de la función de beneficios en precios es impuesta restringiendo la matriz de  $\phi_{ij}$  a que sea positiva semidefinida, lo que asegura la no negatividad de la ineficiencia asignativa. Primero se estima el modelo no restringido y se selecciona la matriz positiva semidefinida que está más cerca de la matriz  $\phi$  estimada (en el sentido de que minimiza la norma euclidiana de la diferencia). Los parámetros del otro modelo son entonces re-estimados dada esta matriz  $\phi$  revisada. Ver Akhavein, Swamy, y Taubman (1997).

Por consiguiente, el nivel de eficiencia técnica  $E_{TEC}$  queda definido por:

$$E_{ASG} = \frac{\pi(p, z, \tau, \xi)}{\pi(p, z, \tau, 0)}.$$

Por último, definimos el nivel de eficiencia total  $E_{TOT}$  para cada banco como el ratio entre beneficios pronosticados y beneficios óptimos, es decir:

$$E_{TOT} = \frac{\pi(p, z, \tau, \xi)}{\pi(p, z, 1, 0)}. \quad (3)$$

En todas estas medidas de eficiencia, tanto el numerador como el denominador se calculan mediante la predicción de los valores resultantes de la estimación del modelo econométrico, lo que, por supuesto, excluye los errores aleatorios. Obsérvese que el nivel de eficiencia total varía sobre el rango  $(-\infty, 1]$ . En efecto, el mejor desempeño posible de un banco son los beneficios óptimos ( $E_{TOT} = 1$ ), pero su peor desempeño no tiene límite ( $E_{TOT} \rightarrow -\infty$ ). Esto último ocurre porque una institución financiera siempre puede incurrir arbitrariamente en mayores pérdidas, usando más insumos sin producir más productos.

En relación con las ineficiencias asignativas, y con el objeto de mantener el modelo manejable, suponemos que los parámetros  $\tau$  son constantes entre bancos. Desafortunadamente, esto limita la variabilidad de la ineficiencia asignativa entre instituciones, pero la mayoría de los estudios previos sugieren que esta podría no ser una restricción tan relevante debido a que las ineficiencias asignativas son usualmente pequeñas con respecto a las ineficiencias técnicas (Aly et al., 1990; Berger y Humphrey, 1991; Berger, Hancock y Humphrey, 1993).<sup>18</sup>

Por el contrario, los términos de ineficiencia técnica  $\xi_i$  pueden estimarse por separado para cada banco, debido a que estos términos entran en las ecuaciones de beneficios y *netputs* de una forma más sencilla. Para estimar las ineficiencias técnicas, aplicamos el Enfoque de Distribución Libre (DFA) de Berger y Humphrey (1993), el que se basa en Sickles y Schmidt (1984). Cada una de las ecuaciones en (1) y (2) contiene un término de error compuesto ( $\varepsilon_i - \xi_i$ ), es decir, un error aleatorio menos la ineficiencia

técnica en el *netput*  $i$  para cada banco a nivel individual. El Enfoque de Distribución Libre separa la ineficiencia técnica del error aleatorio suponiendo que la ineficiencia es constante durante el período estudiado, mientras que el error aleatorio tiende a promediar cero en el tiempo. Por consiguiente, el  $\xi_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) de cada banco es estimado como la diferencia entre el máximo residuo promedio de la muestra de bancos y el residuo promedio para el banco en cuestión. De este modo, las ineficiencias técnicas pueden interpretarse como las *desviaciones* de las prácticas promedio de un banco respecto de la frontera que contiene la mejor práctica promedio del sistema.<sup>19</sup>

Las principales ventajas de nuestra metodología basada en DFA son las siguientes. En relación con los métodos no paramétricos como el *Análisis Envolvente de Datos* (DEA), la metodología basada en DFA exhibe las fortalezas que en general comparten todas las técnicas paramétricas. En primer lugar, al incorporar un error aleatorio, estas metodologías permiten realizar tests de hipótesis sobre los resultados.<sup>20</sup> En segundo lugar, si bien el método DEA ha sido aplicado para medir eficiencia en producción y eficiencia en costos, este no se ha aplicado a la eficiencia en beneficios. Esta es una ventaja importante de nuestra metodología, pues, como argumentamos en la Introducción, la eficiencia en beneficios es un concepto de eficiencia más integral pues considera tanto los ingresos como los costos.<sup>21</sup>

<sup>18</sup> Existen algunas excepciones que encontraron que las ineficiencias asignativas son relativamente más grandes, como lo son los estudios de Ferrer y Lovell (1990) y Akhavein, Swamy, y Taubman (1997).

<sup>19</sup> Sin embargo, por construcción, los ratios de eficiencia  $E_{TOT}$ ,  $E_{TEC}$  y  $E_{ASG}$  pueden variar por banco y por año, en la medida en que los precios de insumos y productos también varíen. Esto último permite desglosar el comportamiento de la eficiencia por diversos criterios (tamaño, origen de la propiedad) y caracterizar la evolución temporal de la misma, tal como muestra la sección siguiente (véase Berger, Hancock y Humphrey, 1993; Akhavein et al., 1997).

<sup>20</sup> No obstante, al ser DFA una técnica paramétrica, esta incurre en un costo asociado a la imposición de supuestos más restrictivos sobre la forma funcional de la frontera que aquellos adoptados por las técnicas no paramétricas. Adicionalmente, los tests que pueden realizarse con DEA se basan en las técnicas de bootstrapping.

<sup>21</sup> Cabe notar que los trabajos de Vergara y coautores han aplicado métodos no paramétricos para estimar la eficiencia en producción y en costos de la banca chilena, pero no la eficiencia en beneficios.

En cuanto a otros métodos paramétricos como SFA, una primera ventaja es que el método DFA requiere supuestos menos restrictivos en términos de la distribución de probabilidad de los errores aleatorios y las ineficiencias (Berger, 1993). Adicionalmente, y al contrario del método SFA, la metodología aplicada en el presente trabajo permite desglosar la eficiencia total en beneficios en dos categorías: eficiencia técnica y eficiencia asignativa. Esto es posible gracias a que nuestra metodología mide la ineficiencia asignativa por separado a través de las estimaciones de los coeficientes  $\tau$  obtenidos de la regresión.<sup>22</sup> Por último, gracias a que estimamos un sistema de ecuaciones que no solo incluye a la función de beneficios, nuestra metodología permite cuantificar el nivel de eficiencia de cada banco en la producción (o uso) de cada producto (o insumo) por separado.<sup>23</sup> Por el contrario, el método SFA solo permite medir la eficiencia total en beneficios, no pudiendo desglosar el desempeño de un banco por algún producto o insumo específico.

### 3. Especificación de Variables y Fuente de los Datos

Nuestra especificación del modelo de beneficios en (1) y (2) incluye cuatro *netputs* variables ( $n=4$ ). Las colocaciones ( $q_1$ ) y las inversiones ( $q_2$ ) son los productos, mientras que los depósitos (incluyendo préstamos obtenidos,  $q_3$ ) y el trabajo ( $q_4$ ) son los insumos. El capital ( $z_1$ ) es el único *netput* fijo. Las cantidades de los primeros tres *netputs* se computan como la suma de un conjunto de saldos de cuentas contables afines a cada concepto al final de cada período. En el caso del trabajo, se considera el número de trabajadores al final del ejercicio. Los precios de productos (insumos) variables se calculan como el total de ingresos (gastos) anuales por este concepto dividido por la cantidad del respectivo producto (insumo) al final de cada período.<sup>24</sup>

La muestra comprende un panel (desbalanceado) de 36 bancos a lo largo del período 1987-2007, lo que totaliza 683 observaciones. Este panel fue elaborado a partir de la información contenida en los estados financieros anuales (balances y estados de resultados) de cada entidad, publicados por la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras. Las fusiones y adquisiciones se trataron como absorciones, en el

sentido de que las cuentas del banco comprado se incluyeron en el banco comprador, por lo que, para efectos de la estimación, al banco consolidado no se le consideró una nueva institución. Esta opción metodológica se basa en dos elementos. Primero, este tratamiento de los datos reduce el número de parámetros de eficiencia técnica  $\xi$  a estimar, lo que es particularmente importante dado el gran número de parámetros del modelo y el tamaño limitado de la muestra. Segundo, debido a que algunas instituciones son el resultado de incluso tres fusiones en un lapso de menos de diez años, este procedimiento evita estimar el parámetro de ineficiencia técnica de algunos bancos a partir de un número demasiado reducido de observaciones. Este problema parece más serio si consideramos que esas pocas observaciones se refieren a ejercicios en que probablemente existen altos costos de transición, los que podrían distorsionar aun más los niveles de eficiencia estimados.<sup>25</sup>

La especificación es parsimoniosa debido a la dificultad de estimar un sistema no lineal con restricciones transversales entre ecuaciones. La elección de productos e insumos es coherente con el Enfoque de Intermediación de Activos de Sealey y Lindley (1977), bajo el cual los activos intermediados son los productos y las fuentes de financiamiento son los insumos de una institución financiera.<sup>26</sup>

En nuestro caso, el supuesto de que el insumo principal son las captaciones de depósitos se justifica al analizar la estructura de los pasivos bancarios en Chile. En el cuadro 1 hemos dividido los pasivos

<sup>22</sup> En particular, es importante resaltar que, si bien los trabajos de Vergara y coautores han aplicado métodos paramétricos para estimar la eficiencia en beneficios de la banca chilena, estos no separan la eficiencia técnica de la eficiencia asignativa.

<sup>23</sup> Aun cuando en esta versión del trabajo no presentamos los resultados de eficiencia con ese nivel de desglose.

<sup>24</sup> El detalle de las partidas contables que componen cada variable de insumos y productos, así como la estimación de sus respectivos precios, se encuentran en Loyola (2000), y pueden solicitarse a los autores.

<sup>25</sup> Entre los ejercicios de robustez de los resultados contenidos en la subsección IV.6 se incluye la estimación del modelo omitiendo dichos años de transición.

<sup>26</sup> Los depósitos poseen atributos de insumo y producto, y han sido modelados como tales en las funciones de costos especificando tanto las cantidades como los precios de los depósitos (ver Berger y Humphrey, 1991). Sin embargo, los depósitos no pueden recibir ese tratamiento mixto en la función de beneficios estándar, ya que no permite cantidades de productos variables.

totales del sistema bancario en tres grandes rubros: (i) Depósitos y Captaciones (D&C), (ii) Flujos Transnacionales y Préstamos Interbancarios (FT&PI), y (iii) Otros Pasivos (OP). Tal como puede observarse, los D&C han representado un porcentaje mayoritario del total de pasivos durante gran parte del período (un 49% en promedio). Aun cuando se aprecia algún grado de sustitución con OP durante varios años de la muestra (incluso los D&C son superados por este rubro entre el 2000 y el 2005), los depósitos constituyen una fuente de financiamiento mucho más homogénea y estable. Por último, el rubro FT&PI exhibe una tendencia fuertemente decreciente en el tiempo, un fenómeno que parece contradictorio con la evidencia disponible para otras economías emergente, en particular de la región.

Por otra parte, la especificación del capital como un insumo fijo soluciona el problema potencial de que el tamaño de un banco incida en su capacidad para enfrentar resultados adversos. En efecto, la cantidad de capital accionario de un banco puede llegar a ser decisiva en su capacidad para absorber pérdidas asociadas a sus colocaciones, ya sea por condiciones del mercado o por disposiciones regulatorias. Resulta muy difícil y costoso hacer cambios sustanciales en el monto de capital excepto en el largo plazo, y por lo tanto tratamos este importante insumo como fijo. Si el capital no fuese especificado como fijo, los bancos más grandes podrían ser medidos como los más eficientes en beneficios simplemente porque sus mayores niveles de capital les permiten conceder mayores volúmenes de préstamos. Además, la inclusión del capital permite tener en cuenta las diferencias en la aversión al riesgo de los bancos, evitando penalizar con menores niveles de eficiencia a los bancos más prudentes o más aversos al riesgo.<sup>27</sup>

En definitiva, nuestra especificación puede ser entendida globalmente como la evaluación de la eficiencia según cómo un banco es capaz de ganar un retorno sobre el capital, usando depósitos y trabajo para producir préstamos e inversiones.

CUADRO 1

### Composición del Pasivo (porcentajes)

Año	Depósitos y captaciones	Flujos transnacionales y préstamos interbancarios <sup>a</sup>	Otros pasivos <sup>b</sup>
1987	36.47	44.71	18.83
1988	42.87	35.17	21.96
1989	47.56	30.02	22.42
1990	49.47	25.48	25.05
1991	55.67	18.95	25.38
1992	56.29	19.92	23.79
1993	53.58	18.06	28.37
1994	49.37	13.83	36.80
1995	50.18	11.38	38.43
1996	51.07	9.13	39.80
1997	46.72	6.19	47.09
1998	59.58	7.36	33.05
1999	48.63	4.67	46.70
2000	46.09	3.79	50.12
2001	41.75	4.15	54.10
2002	43.13	5.02	51.85
2003	37.57	5.88	56.56
2004	35.54	4.99	59.47
2005	35.88	4.25	59.88
2006	68.82	7.55	23.63
2007	72.70	7.50	20.23

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

a. Incluye obligaciones contraídas en el país y en el extranjero.

b. Incluye obligaciones contingentes, provisiones, obligaciones por letras de crédito, intermediación de documentos y otras cuentas del pasivo.

## IV. RESULTADOS

### 1. Estadística Descriptiva

El cuadro 2 describe las variables empleadas en la estimación del modelo de eficiencia en beneficios descrito por las ecuaciones (1) y (2). La primera observación relevante es la presencia de un fuerte sesgo

<sup>27</sup> Podemos mencionar dos razones por las que las diferencias en stock de capital de los bancos permitirían controlar por su grado de aversión al riesgo. El primer argumento se basa en el supuesto —respaldado por abundante evidencia— de que la aversión al riesgo es decreciente en la riqueza de los accionistas (representada en este caso por el capital). El segundo argumento es que un mayor tamaño de los bancos (medido por el capital) puede estar asociado a una mejor diversificación del riesgo de las colocaciones e inversiones, fenómeno que también puede ser asimilado a un menor grado de aversión al riesgo.

CUADRO 2

## Variables del Modelo de Frontera de Beneficios, 1987-2007

Variable	Media	Mediana	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 75
$\pi$ Beneficios totales <sup>a</sup>	955,386	414,393	1,485,106	79,302	1,144,903
$\pi_1$ Tasa de colocación	19%	11%	0,50	10%	13%
$\pi_2$ Tasa de retorno de inversión	7%	7%	0,04	6%	7%
$\pi_3$ Tasa de captación	6%	6%	0,02	5%	6%
$\pi_4$ Precio del trabajo <sup>b</sup>	1,053	862	617	758	1,151
$z_1$ Capital <sup>a</sup>	5,070,141	2,710,412	5,893,390	1,190,532	5,689,460
$q_1$ Colocaciones <sup>a</sup>	41,868,662	9,260,113	58,359,699	3,931,825	54,903,524
$q_2$ Inversiones <sup>a</sup>	12,035,171	5,204,291	21,138,997	2,113,096	10,478,417
$q_3$ Depósitos <sup>a</sup>	51,058,064	23,582,758	66,621,179	7,062,399	59,866,358
$q_4$ Número de trabajadores	1,178	451	1,670	112	1,617
Número de observaciones	683				

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

a. Montos expresados en UF.

b. Gasto anual promedio por trabajador, en UF.

en la distribución de los beneficios totales, reflejado en el hecho de que la media de los beneficios más que duplica la mediana de estos. Esto significa que la muestra está conformada por un número reducido de bancos con beneficios muy altos, y una mayoría de instituciones con beneficios bajos o moderados.

El segundo comentario se refiere a la pertinencia de las proxis de tasas de interés bancarias estimadas a partir de los estados financieros. Al considerar la mediana, los datos contables sugieren un *spread* bancario de 5%, porcentaje resultante de la diferencia entre la tasa de colocación (11%) y la tasa de captación (6%). La comparación de este *spread* basado en la contabilidad con otras medidas de *spread* basadas en datos de mercado sugiere que nuestras aproximaciones son bastante razonables. Además, los estados contables permiten estimar una tasa de retorno promedio de las inversiones bancarias de 7%, la que es sustancialmente inferior a la tasa promedio de colocación. Esta relación de tasas promedio es coherente con la composición de las carteras de colocaciones e inversiones y el riesgo involucrado en cada una de ellas. Así, mientras la cartera de colocaciones considera, entre otros, préstamos a empresas y personas, la cartera

de inversiones incluye activos más conservadores, tales como papeles emitidos por el Banco Central y bonos corporativos.

Por último, podemos advertir la existencia de un sesgo en la distribución de los bancos respecto del tamaño de sus plantas de capital físico y humano. Esto queda de manifiesto en las grandes diferencias entre la media y la mediana del capital y del número de trabajadores, respectivamente. Este hecho sugiere que la muestra está conformada por un número reducido de megabancos, y una mayoría de entidades financieras de menor tamaño.

## 2. Estimación del Modelo

Los resultados de la estimación del modelo caracterizado por las ecuaciones (1) y (2) se presentan en el cuadro 3 (columna 1). Antes que nada, podemos constatar que el modelo exhibe un nivel aceptable en términos de la significancia individual de los parámetros estimados, pues 13 de los 18 coeficientes resultan estadísticamente significativos.

Con respecto a los parámetros  $\tau$ , dado que el precio sombra asociado a los depósitos resultó ser el único estadísticamente significativo, nuestros

CUADRO 3

## Estimaciones de la Frontera de Beneficios (DFA)

Variable dependiente $\pi/p_4$	Frontera estimada según período		
	1987-2007 (1)	1987-1997 (2)	1998-2007 (3)
$\alpha_1$	-10,804,268 *	-1,939,786	-19,645,602 *
$\alpha_2$	-1,386,211	-2,863,193 *	2,865,415
$\alpha_3$	-14,031,886 *	-3,242,039	-17,409,676 *
$\alpha_4$	3,076.92 *	10,137.59	3,704.65 *
$\phi_{11}$	1.50E+10	30,884,598	5.73E+10
$\phi_{12} = \phi_{21}$	4.15E+09 ***	-14,733.21	-2.13E+09
$\phi_{13} = \phi_{31}$	1.05E+10 *	47,428,278	3.40E+10 ***
$\phi_{22}$	-5.34E+08	-7,508.96	6.58E+09
$\phi_{23} = \phi_{32}$	5.15E+09 **	39,936.65	1.04E+09
$\phi_{33}$	1.85E+10 *	40,347,562	3.10E+10
$\tau_1$	-0.038	-1,757.30	-0.012
$\tau_2$	0.546	-44,656.81	-0.795
$\tau_3$	5.77 *	2,685.80	10.79 *
$\beta_1$	1.84E-03 *	-6.13 *	-0.002 *
$\theta_{11}$	3.68E-11 *	6.61E-07	9,85E-712 *
$\gamma_{11}$	8.75 *	7.25	9.08 *
$\gamma_{21}$	2.21 *	4.20 *	1.65 *
$\gamma_{31}$	11.31 *	11.66 *	11.17 *
Número de observaciones	683	436	247

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.  
\* Significativo al 1%. \*\* Significativo al 5%. \*\*\* Significativo al 10%.

comentarios se concentran en  $\tau_3$ .<sup>28</sup> En primer lugar, la magnitud del estimador de este coeficiente es superior a 1, lo que nos sugiere que los bancos han considerado el insumo *depósitos*, en relación con el insumo *trabajo*, menos deseable que lo que sus verdaderos precios relativos recomendarían. Por consiguiente, los planes de producción de las instituciones bancarias podrían estar considerando el empleo de una cantidad de depósitos menor que la óptima en términos relativos. Las causas de esta conducta pueden ser diversas: sobrevaloración del precio de los depósitos, subvaloración del precio del factor trabajo, o una combinación de ambos fenómenos. En el primer caso, podría haber alguna falla sistemática en la valorización de los depósitos debida a falencias en la evaluación del riesgo de estos pasivos, lo que conduciría a una sobreestimación

de los riesgos de liquidez e insolvencia y, como consecuencia, del costo de financiamiento bancario. En el segundo caso, la subvaluación podría deberse a una subestimación de los costos salariales (pueden existir algunos costos no reconocidos explícitamente como salariales) o a una sobreestimación del personal sobre el cual se incurren estos costos.

Por lo tanto, los resultados que arroja el modelo empírico de la función de beneficios sugieren

<sup>28</sup> En el caso de la banca, al contrario de lo que sucede con las firmas productivas, es posible tener precios sombra negativos para algunos netputs ( $\tau_i < 0$ ). Esto se explica porque algunos ítems de los balances de los bancos presentan características de inputs y outputs. Por ejemplo, los depósitos cumplen una función de input al proveer de fondos para préstamos, pero también cumplen funciones de output en la que proveen servicios de liquidez, medios de pago y seguridad a los depositantes.

CUADRO 4

## Eficiencias en Beneficios, 1987-2007 (DFA)

Eficiencias	Media <sup>a</sup>	Mediana	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 75
Eficiencia total	0.15	0.0000903	0.30	-0.00017	8.60E-04
Eficiencia asignativa	0.97	0.999	0.05	0.98	0.999
Eficiencia técnica	0.16	0.0000903	0.34	-0.00017	8.60E-04

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.  
a. Corresponde a un promedio de las eficiencias anuales.

que los bancos chilenos presentan en promedio durante el período estudiado, un plan de producción subóptimo. Este comportamiento subóptimo parece haberse materializado en una demanda insuficiente de depósitos y/o una contratación excesiva del factor trabajo. A pesar de ello, cabe señalar que los niveles de ineficiencia asignativa (que se discuten más adelante) son más bien modestos en relación con la ineficiencia técnica.

### 3. Eficiencia Total

Es importante destacar que la estimación del modelo de eficiencia en beneficios caracterizado por las ecuaciones (1) y (2) no es en sí el objeto de nuestro estudio. Esta estimación es solo instrumental, ya que a partir de ella podemos construir las distintas medidas de eficiencia descritas en la subsección III.2.

De este modo, el nivel de eficiencia total en beneficios  $E_{TOT}$  es medido según lo establecido por la ecuación (3). El cuadro 4 indica que la eficiencia total promedio del sistema bancario chileno durante el período supera levemente el 15%, lo que sugiere que los bancos que están operando en Chile han sido capaces de alcanzar solo un 15% del potencial de beneficios que podrían haber logrado si hubiesen operado sin ningún tipo de ineficiencias. Si bien este resultado denota un magro desempeño de la banca chilena, es importante hacer algunos alcances. En primer lugar, este nivel de eficiencia es un promedio que cruza diferentes categorías (tamaño, especialización y origen de la propiedad) de bancos y un período de tiempo bastante extenso (21 años). Este hecho pone de manifiesto la relevancia de descomponer los datos según distintos criterios para caracterizar con mayor precisión el desempeño

en materia de eficiencia de la banca chilena (ver cuadros 7 y siguientes). En segundo lugar, estos resultados deben ser comparados con la evidencia presentada por Vergara (2006), quizás el estudio más cercano al nuestro en términos metodológicos.<sup>29</sup> Si bien este autor encuentra un nivel promedio de eficiencia en beneficios superior (del orden de 38%), persisten discrepancias metodológicas con nuestra investigación que podrían explicar las diferencias entre sus resultados y los nuestros. Entre otras, cabe mencionar que este estudio adopta una función Fourier-Flexible en vez de una función Fuss cuadrática para estimar la frontera respectiva.<sup>30</sup>

Además, el período de análisis de este trabajo no comprende el subperíodo 1987-1989, años en que los bancos presentan estándares muy bajos de eficiencia debido a que los efectos de la crisis de inicios de los ochenta aún no se disipaban completamente. En tercer lugar, debemos mencionar que estudios similares para la banca norteamericana de la segunda mitad de los años ochenta muestran un nivel de eficiencia promedio que no supera el 51% (Berger, Hancock y Humphrey, 1993).<sup>31</sup> Por tanto, la consideración de las grandes diferencias tecnológicas e

<sup>29</sup> Este artículo estima, entre otras especificaciones, un modelo de frontera de beneficios basado en el enfoque DFA. La comparación que prosigue es hecha respecto de esa estimación, considerando únicamente la función Fourier flexible (debido a que los tests realizados en este artículo favorecen esta forma funcional en desmedro de otras funciones propuestas).

<sup>30</sup> Para entender cómo la elección de la forma funcional de la frontera puede variar significativamente los resultados de eficiencia, véase Vergara (2006).

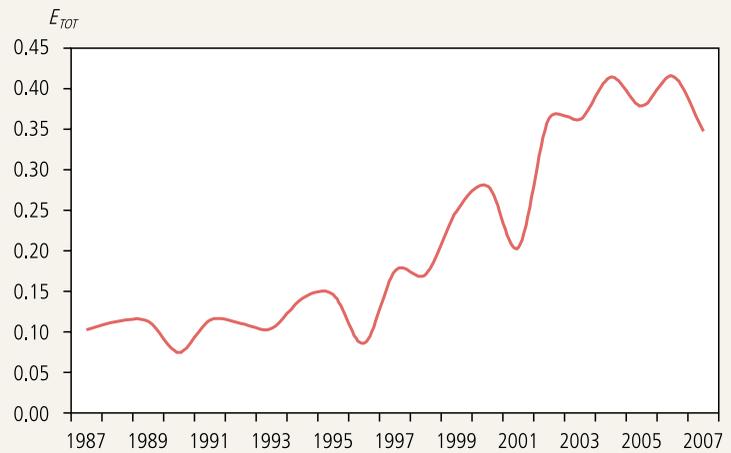
<sup>31</sup> Berger, Hancock y Humphrey (1993) incluso encuentran niveles de eficiencia del orden del 30% para las instituciones operando bajo el régimen regulatorio denominado unit states.

institucionales entre ambos mercados durante dicha década puede hacer que el nivel de eficiencia promedio encontrado para la banca chilena parezca un guarismo relativamente razonable.<sup>32</sup> Por último, los antecedentes aportados por el cuadro 2 respecto de los estadísticos de eficiencia confirman la presencia de un fuerte sesgo en la distribución de los bancos. Esta conclusión emerge de las fuertes diferencias entre la mediana (e incluso el percentil 75) y la media de la eficiencia  $X$ , y de la alta desviación estándar de la distribución de eficiencia. En consecuencia, puede inferirse que coexisten muchos bancos altamente ineficientes y solo un número reducido de bancos con niveles de eficiencia satisfactorios. Por cierto, esto despierta el interés por conocer la composición de la muestra por tamaño, nacionalidad, u otro criterio.

La evolución de la eficiencia total en beneficios durante el período de este estudio se describe en el gráfico 1. En general, durante el período 1987-1997, la eficiencia bancaria osciló en torno al 13%. Luego, entre 1998 y 2007, esta experimentó una fuerte y sostenida mejora (solo interrumpida en 2001), terminando el último quinquenio de los 2000 con guarismos cercanos al 40%. Estos dos subperíodos claramente diferenciados en términos de eficiencia están separados por la modificación a la Ley General de Bancos en 1997. Entre los principales cambios que esta reforma introdujo, se encuentra la adopción parcial por parte de la legislación chilena de ciertas exigencias de capitalización contempladas en el Acuerdo de Basilea de 1988. Así, a partir de 1998, la normativa exige a los bancos del sistema financiero chileno cumplir con estándares estrictos en términos del nivel de capital sobre el total de activos ajustados por riesgo. Además, esta modificación legal facilitó a los bancos incursionar en otros negocios que les habían sido restringidos hasta ese momento como el *leasing*, *factoring*, fondos mutuos, y otros. Por tanto, es posible que esta mayor diversificación de negocios financieros haya permitido a las entidades bancarias aprovechar mayores eficiencias en beneficios a través de un cambio en el mix de productos y servicios ofrecidos.

GRÁFICO 1

### Evolución de la Eficiencia Total según la Especialización (SFA)



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

El aumento sostenido del nivel de eficiencia total en beneficios a partir de fines de los noventa coincide también con la mayor adopción de tecnologías de información y comunicación por parte de los bancos chilenos a partir de entonces. Estos cambios tecnológicos incluyen el uso intensivo del computador y *softwares* a nivel de usuario (planillas de cálculo, procesadores de texto) para apoyar las operaciones de “back office” a partir de mediados de los años noventa. Asimismo, destaca el crecimiento de la red de cajeros automáticos y el uso cada vez mayor de la banca electrónica (a partir de inicios de los años 2000) en las operaciones de “front office” (ver cuadro 5, panel B). Como se discute en la subsección IV.6, este cambio tecnológico y esta mayor innovación financiera parecen haber sido liderados por los bancos extranjeros.

Es importante mencionar que a pesar de esta alza en el nivel de eficiencia en beneficios que comenzó a mediados de los noventa, se observan caídas en ciertos años. Nuestra hipótesis es que esas caídas son coincidentes con los procesos de fusión llevados a cabo durante esos años: Banco Santander-Banco Osorno (1996), Banco Santiago-Banco O’Higgins

<sup>32</sup> *Aun cuando no puede aseverarse que la banca chilena es menos eficiente que la banca norteamericana, pues los resultados de eficiencia de cada sistema son en relación a sus propias (y probablemente distintas) fronteras de beneficios.*

## Indicadores de Eficiencia, Productividad y Uso de Tecnología

	Panel A					Panel B				
	Eficiencia y productividad					Uso de tecnología				
	Gastos de apoyo/Resultado operacional bruto (%)	Gastos de administración/Resultado operacional bruto (%)	Activos productivos (UF)/Número de empleados	Colocaciones (UF)/Número de empleados	Número de cajeros automáticos	Monto de transacciones en cajeros automáticos, en millones de pesos	Número de clientes conectados a banca electrónica	Número de transacciones en banca electrónica		
1987	42.57	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1988	33.24	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1989	40.35	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1990	41.64	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1991	53.40	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1992	61.24	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1993	58.62	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1994	63.81	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1995	64.20	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1996	63.45	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1997	63.17	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1998	59.39	20.76	41,687	34,916	2,357	3,264,648	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1999	60.19	19.73	46,273	37,618	2,722	3,944,358	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2000	60.76	20.05	50,082	40,385	3,177	4,969,183	285,800	81,931,812		
2001	56.50	18.01	53,989	43,094	3,413	5,794,828	460,038	158,366,184		
2002	55.22	18.04	58,631	46,118	3,673	6,709,996	687,504	247,292,148		
2003	53.63	1.77	60,362	48,109	3,790	7,057,529	707,905	345,283,489		
2004	53.45	17.43	63,902	51,342	4,001	7,673,017	870,760	506,691,360		
2005	52.36	16.84	66,702	55,838	4,812	8,632,976	1,097,630	796,586,890		
2006	50.16	16.53	68,667	61,110	5,392	8,837,841	1,294,659	811,042,344		
2007	49.01	n.d.	n.d.	n.d.	6,184	10,269,988	1,617,907	1,122,896,712		

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números). SBIF.  
n.d.: no disponible.

(1997), Banco de Chile-Banco A. Edwards (2002), y Banco Santander-Banco Santiago (2002). Al respecto, la literatura sobre fusiones bancarias ha documentado ampliamente que estos procesos de consolidación generan al comienzo fuertes costos de ajuste y transición, para luego generar mejoras sustanciales de eficiencia (Berger y Humphrey, 1997).

Por último, cabe hacer algunos comentarios respecto de hasta qué punto la trayectoria creciente de la eficiencia en beneficios no es más que el resultado de errores de especificación del modelo econométrico.<sup>33</sup>

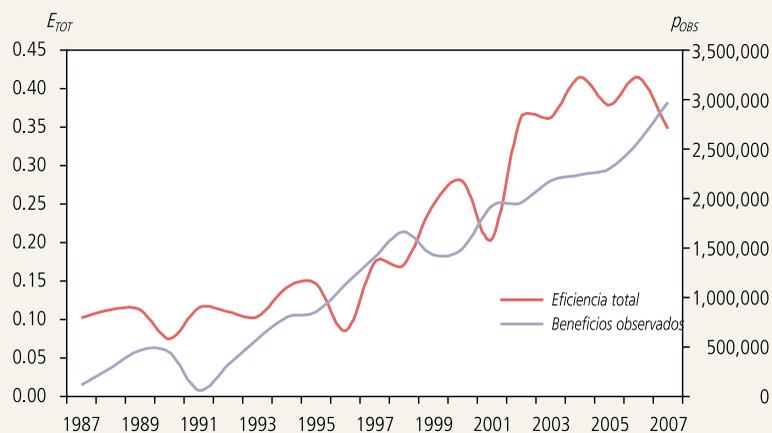
Esta preocupación es válida si consideramos que el enfoque DFA no admite que las ineficiencias (técnica y asignativa) varíen en el tiempo, de tal modo que la evolución de la eficiencia podría deberse a la omisión de un componente temporal.<sup>34</sup> Alternativamente, una falta de cointegración entre las variables dependientes (beneficios y cantidades de *netputs*) y las variables independientes (precios relativos) también podría generar medidas espurias de ineficiencia y un patrón decreciente de esta en el tiempo. Como puede verse en el gráfico 2, los beneficios observados tienen a replicar las trayectorias de las eficiencias, lo que se podría interpretar como evidencia favorable a esta hipótesis. Desafortunadamente, las series de tiempo de la muestra son demasiado cortas (21 observaciones anuales), lo que impide realizar un test de estacionariedad confiable. Con todo, como muestran Fuentes y Vergara (2007) y nuestros propios ejercicios de robustez (presentados en la subsección IV.8), la eficiencia  $X$  también muestra una tendencia creciente en el tiempo cuando se aplica un enfoque de fronteras alternativo (SFA) que sí permite que la ineficiencia varíe en el tiempo (ver gráfico 14).

#### 4. Eficiencia Técnica y Eficiencia Asignativa

Los cambios sobre la eficiencia en beneficios pueden ser separados en componentes asignativos y técnicos. El cuadro 4 muestra que las ineficiencias de la banca chilena provienen fundamentalmente de un componente técnico: mientras la eficiencia

GRÁFICO 2

### Evolución de Beneficios Observados y Eficiencia Total (DFA)



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

técnica promedia un poco más de 16%, la eficiencia asignativa alcanza un porcentaje cercano a su máximo posible (97%).<sup>35</sup> Este resultado sugiere que las ineficiencias asociadas a planes de producción subóptimos originadas en la selección de un mix inapropiado de insumos y productos bancarios (ineficiencia asignativa), parecen ser muy modestas. En contraposición, nuestra evidencia indica que las pérdidas de eficiencia bancaria provienen básicamente de notables niveles de ineficiencia técnica, la que en el marco de nuestra metodología de estimación, puede asociarse parcial e indirectamente a fallas en el control

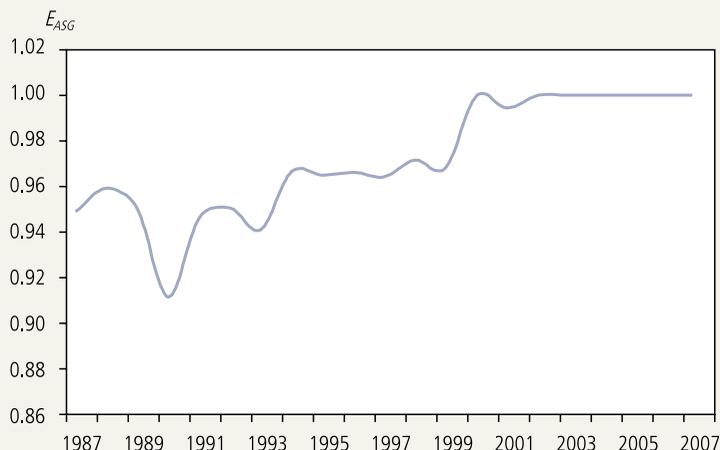
<sup>33</sup> Agradecemos a un árbitro anónimo por recomendarnos esta discusión.

<sup>34</sup> La ineficiencia técnica varía entre bancos, pero la ineficiencia asignativa no.

<sup>35</sup> Este hallazgo nos confirma que el supuesto de inexistencia de variaciones en la ineficiencia asignativa entre bancos adoptado por nuestro modelo ( $\tau$  constantes) no debería tener grandes repercusiones sobre los resultados finales. Por el contrario, podría argumentarse que la supremacía de la ineficiencia asignativa por sobre la técnica es el resultado de permitir precisamente que solo la última pueda variar entre bancos. Al respecto, los trabajos previos que han encontrado que las ineficiencias asignativas son más grandes no permiten confirmar totalmente esta conjetura. Si bien estos estudios permiten que la ineficiencia asignativa varíe, también adoptan un criterio distinto al nuestro para separar el componente técnico del asignativo en la ineficiencia. Este criterio fuerza a que todas las desviaciones del mix óptimo de insumos sean consideradas ineficiencias asignativas, y restringe las ineficiencias técnicas a medir solo el sobreuso radial o proporcional de todos los insumos (ver Berger, Hancock y Humphrey 1993). Tal es el caso de Ferrier y Lovell (1990) y Akhavein, Swamy, y Taubman (1997).

GRÁFICO 3

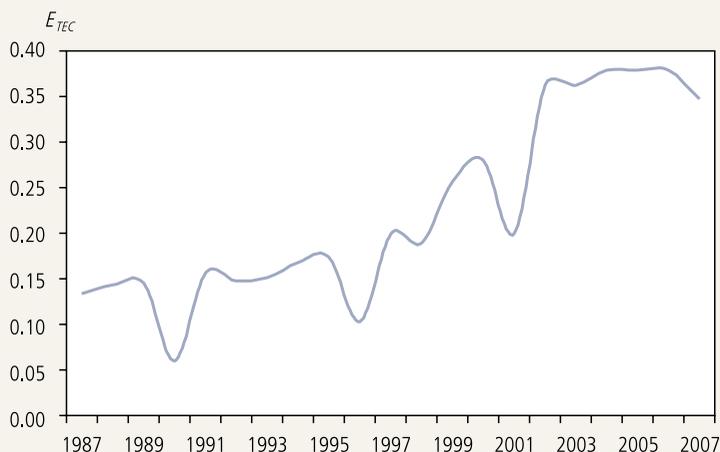
## Evolución de la Eficiencia Asignativa (DFA)



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

GRÁFICO 4

## Evolución de la Eficiencia Técnica (DFA)



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

de gestión y en el cumplimiento de los objetivos planeados por la administración superior.

Esta supremacía de la ineficiencia técnica como fuente de las ineficiencias bancarias en Chile es concordante con la evidencia proveniente de estudios que han aplicado una metodología similar en otros países. Por ejemplo, Berger, Hancock y Humphrey (1993) encontraron que en Estados Unidos los bancos que operaban bajo el régimen regulatorio denominado *unit banking* exhibieron durante el período 1984-1989 niveles promedio de eficiencia asignativa y eficiencia técnica en torno al 78% y al 39%, respectivamente.<sup>36</sup>

La evolución de la eficiencia asignativa y de la eficiencia técnica es caracterizada por los gráficos 3 y 4, respectivamente. Es posible apreciar que ambas clases de eficiencia presentan una tendencia creciente durante el período en estudio. En el caso de la eficiencia asignativa, se observa un nivel muy alto (siempre superior al 90%), con un salto a partir de 1999 (de 97% a cerca del máximo admisible para esta clase de eficiencia, es decir, 100%).

Por su parte, dado que la eficiencia técnica explica gran parte de la eficiencia total, la primera prácticamente replica el comportamiento de la segunda a lo largo del período analizado. Por consiguiente, se advierte un alza significativa en esta clase de eficiencia a partir de mediados de los noventa que coincide con los importantes cambios económicos, regulatorios y tecnológicos descritos en la subsección anterior. Además, esta tendencia creciente de la eficiencia técnica es coincidente con otras medidas parciales e indirectas de la calidad del control de gestión de los bancos, en ámbitos como la eficiencia operacional y la productividad.<sup>37</sup> Al respecto, el cuadro 5 (panel A) muestra la mejora experimentada por varios indicadores relevantes en esta materia, como por ejemplo, la razón *gastos de apoyo operacional sobre resultado operacional bruto* y la razón *activos productivos sobre número de empleados*.

<sup>36</sup> Vergara (2007) también mide la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa para el sistema bancario chileno, pero bajo el concepto de eficiencia en costos. En ese contexto, sus resultados también indican que la ineficiencia técnica supera a la ineficiencia asignativa.

<sup>37</sup> Al respecto, cabe señalar que la SBIF realiza una evaluación a la gestión de las instituciones bancarias (según lo establece el capítulo 1-13, de la recopilación actualizada de normas de esta misma Superintendencia), a lo menos una vez al año. Este examen incluye, entre otras, las siguientes materias: administración de los riesgos (crédito, financiero y operacional), administración de la estrategia de negocios y gestión del capital, gestión de la función de auditoría interna y rol del comité de auditoría. Desafortunadamente, esta evaluación no se encuentra disponible al público, pues solo es informada al banco en cuestión.

CUADRO 6

**Clasificación de Bancos por Tamaño de Activos, 1987-2007**  
(porcentaje del total de activos del sistema bancario)

Pequeño	0.00	<	Activos	≤	0.70
Medianamente pequeño	0.70	<	Activos	≤	2.00
Medianamente grande	2.00	<	Activos	≤	6.80
Grande	6.80	<	Activos	≤	100.00

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

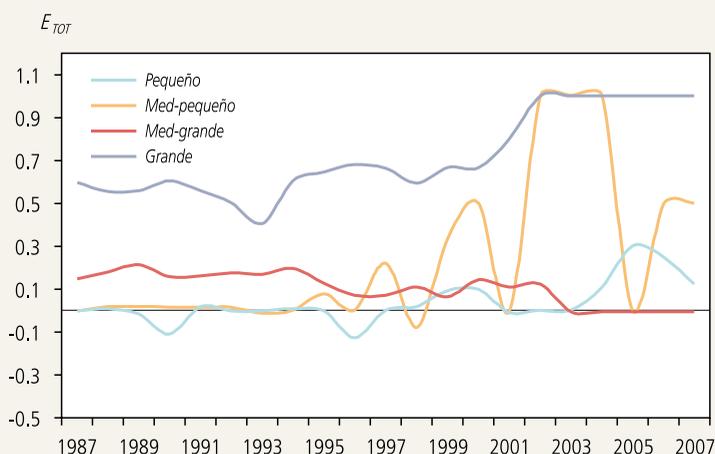
## 5. Eficiencia X y Tamaño

Este apartado contiene un análisis de la eficiencia bancaria desglosada según el tamaño de las instituciones financieras. Para realizar este ejercicio, se clasificó a los bancos en cuatro categorías: pequeño, medianamente pequeño, medianamente grande y grande. El criterio de selección fue el porcentaje que los activos de un banco determinado representan sobre el total de activos del sistema bancario (ver cuadro 6).

El cuadro 7 presenta un análisis estadístico de los niveles de eficiencia total, asignativa y técnica según el tamaño de los bancos durante el período 1987-2007. La primera observación relevante es que los niveles de eficiencia X promedio mejoran al aumentar el tamaño de los activos, al menos a nivel de eficiencia total y eficiencia técnica.<sup>38</sup> Este fenómeno se acentúa a medida que consideramos entidades de mayor envergadura, tal como lo corrobora el salto abrupto de eficiencia total al pasar de un banco medianamente grande a un banco grande (de 14% a 68%). Además, se reitera el patrón de sesgo al interior de cada tamaño, excepto en la categoría de banco grande, en que el signo del sesgo es inverso: la mayoría de los bancos grandes son muy eficientes, y solo unos pocos presentan niveles moderados de eficiencia. Por último, es importante notar que solo la categoría de banco grande exhibe un nivel de eficiencia promedio superior al promedio de toda la banca durante el período bajo análisis (68% versus 15%). Esto sugiere que el sesgo detectado a nivel de toda

GRÁFICO 5

**Evolución de la Eficiencia Total por Tamaño de Activos (DFA)**



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

la muestra podría atribuirse, al menos en parte, a la presencia de un número reducido de bancos de gran tamaño altamente eficientes.

La evolución de la eficiencia total por categorías de bancos de acuerdo al tamaño de activos es caracterizada en el gráfico 5.<sup>39</sup> Entre 1987 y 1998,

<sup>38</sup> Este fenómeno no puede ser calificado como "eficiencia de escala", pues la metodología de frontera aplicada no nos permite asegurar que estas diferencias de eficiencia se deban exclusivamente a fallas en la elección de la escala óptima de operaciones. Para una definición formal del concepto de eficiencia de escala, véase González (2001) y Coelli et al. (2003).

<sup>39</sup> Nuevamente, la eficiencia técnica explica en gran medida el comportamiento de la eficiencia total, por lo que omitimos el análisis de la primera.

CUADRO 7

## Eficiencias por Tamaño de Bancos, 1987-2007

Eficiencia total					
	Media	Mediana	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 75
Pequeño	0.04	0.0001	0.11	4.40E-05	2.00E-04
Medianamente pequeño	0.11	1.35E-05	0.29	-2.80E-04	2.90E-04
Medianamente grande	0.14	-0.0001	0.28	-8.40E-04	6.40E-04
Grande	0.68	0.92	0.46	0.45	0.95
Eficiencia asignativa					
	Media	Mediana	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 75
Pequeño	0.98	0.999	0.05	0.987	0.999
Medianamente pequeño	0.99	0.999	0.02	0.998	0.999
Medianamente grande	0.94	0.999	0.12	0.998	0.999
Grande	0.97	0.972	0.04	0.94	0.999
Eficiencia técnica					
	Media	Mediana	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 75
Pequeño	0.03	9.89E-05	0.10	-4.05E-05	1.70E-04
Medianamente pequeño	0.12	1.35E-05	0.28	-2.70E-04	2.90E-04
Medianamente grande	0.19	-1.40E-04	0.39	-8.40E-04	6.40E-04
Grande	0.71	0.99	0.48	0.48	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

en general se observa que las instituciones de mayor tamaño presentan mejores estándares de eficiencia  $X$  que aquellas con una menor escala de operaciones.<sup>40</sup> A partir de ese año, si bien los bancos medianamente pequeños mejoraron su eficiencia en forma sustancial, esta exhibió una trayectoria con alta variabilidad y fuertes caídas. Incluso esta categoría de instituciones iguala a los bancos grandes durante la primera mitad de los 2000. Por su parte, los bancos grandes muestran una trayectoria relativamente constante durante los primeros diez años, pero crecen con fuerza a partir del inicio de la década de los 2000 (de 62% a 96%). Por último, los bancos medianamente grandes muestran una tendencia declinante a lo largo de todo el período, lo que se agudiza a partir de los 2000, en que se acercan a 0%.<sup>41</sup>

El cuadro 8 muestra los resultados promedio por categorías de tamaño de bancos al separar el estudio en dos subperíodos (antes y después de la modificación a la Ley General de Bancos de 1997). A nivel de eficiencia total, se observa que los bancos de todas las categorías de tamaño (excepto los medianamente grandes) mejoraron sus estándares

<sup>40</sup> El trabajo de Budnevich, Franken y Paredes (2001) sugiere que durante los noventa disminuyeron los costos de los bancos medianos y grandes, no así de los pequeños. Según los autores, este último hecho implica que hay ventajas de "ser grande" que son independientes de las economías de escala y economías de ámbito, y obedecen a una mayor capacidad de las entidades grandes para absorber el cambio tecnológico.

<sup>41</sup> Dada la baja magnitud de la eficiencia asignativa, se omite aquí su evolución por tamaño de activos. No obstante, es posible solicitar un análisis detallado a los autores.

CUADRO 8

## Comparación por Tamaño de Activos tras Cambio Regulatorio

	Eficiencia total		Eficiencia asignativa		Eficiencia técnica	
	1987-1997	1998-2007	1987-1997	1998-2007	1987-1997	1998-2007
Pequeño	-0.064	0.173	0.966	0.971	-0.094	0.173
Medianamente pequeño	-0.003	0.439	0.984	0.995	0.00097	0.436
Medianamente grande	0.143	0.091	0.930	0.989	0.206	0.099
Grande	0.656	0.708	0.874	0.995	0.779	0.713

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

CUADRO 9

## Eficiencias por Nacionalidad de Bancos, 1987-2007

	Bancos extranjeros		Bancos nacionales	
	Media	Mediana	Media	Mediana
Eficiencia total	0.139	0.0001	0.174	0.0002
Eficiencia asignativa	0.978	0.9990	0.963	0.9990
Eficiencia técnica	0.139	0.0001	0.205	0.0002

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

de eficiencia. Esto sugiere que los incrementos de eficiencia son atribuibles no solo a los procesos de fusión experimentados fundamentalmente durante el segundo subperíodo, y en los que en general han estado involucrados bancos de mayor tamaño. Por tanto, los cambios regulatorios y tecnológicos parecen haber desempeñado también un papel relevante en la sustancial mejora de eficiencia X experimentada por la banca chilena durante las últimas dos décadas.

## 6. Eficiencia X y Origen de la Propiedad

En esta subsección presentamos un análisis estadístico de los niveles de eficiencia según el origen de la propiedad de los bancos que han operado en el sistema bancario chileno durante 1987-2007. Para realizar este análisis, dividimos las instituciones de acuerdo con dos criterios de propiedad: (i) bancos nacionales *versus* bancos extranjeros, y (ii) bancos privados *versus* bancos estatales.

La división entre bancos nacionales y extranjeros se llevó a cabo según la clasificación hecha por la

propia SBIF. Al respecto, el cuadro 9 muestra que, durante el período analizado, la eficiencia total de los bancos nacionales fue, en promedio, mayor que la de los bancos extranjeros (17% versus 14%), lo que se explica principalmente por la fuerte diferencia en la eficiencia técnica. Aunque este resultado parece sorprendente, obedece fundamentalmente a las diferencias existentes antes del cambio regulatorio de 1997 y de las megafusiones ocurridas desde fines de los noventa. Previamente a estos fenómenos, la categoría de bancos extranjeros estaba compuesta en esencia por pequeñas oficinas de representación de grandes bancos foráneos que no participaban en los segmentos de negocio de la banca masiva en Chile. Este resultado es confirmado por el cuadro 10, el que separa la muestra en dos subperíodos (antes y después de la modificación a la Ley General de Bancos de 1997). Se observa que entre 1987 y 1997, los bancos nacionales superan a los internacionales (18% versus 3%), pero luego, entre 1998 y 2007, la relación se invierte (23% versus 29%).

Esta dicotomía en los resultados según nacionalidad también queda patente al examinar la evolución tem-

CUADRO 10

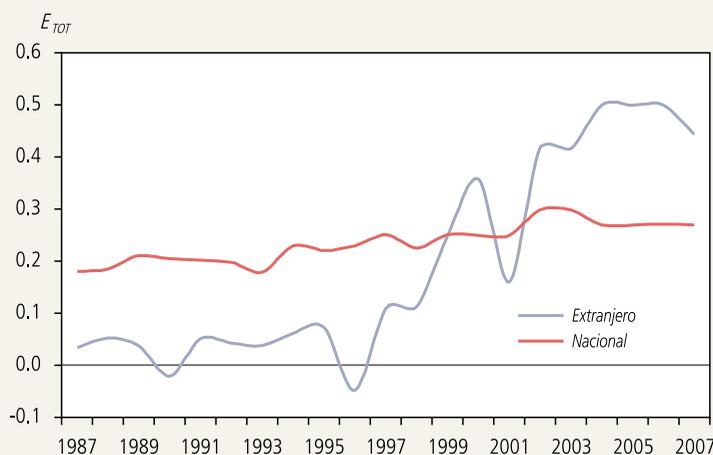
## Comparación por Nacionalidad tras Cambio Regulatorio

	Bancos extranjeros		Bancos nacionales	
	1987-1997	1998-2007	1987-1997	1998-2007
Eficiencia total	0.027	0.29	0.18	0.227
Eficiencia asignativa	0.959	0.983	0.943	0.998
Eficiencia técnica	0.019	0.292	0.229	0.229

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBF.

GRÁFICO 6

## Evolución de la Eficiencia Total por Nacionalidad (DFA)



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBF.

poral de la eficiencia total. En el gráfico 6, se observa que los bancos nacionales muestran un nivel de eficiencia  $X$  sin grandes variaciones a lo largo de todo el período estudiado. Estos niveles fluctúan entre un 20% y un 28%. En cambio, los bancos extranjeros exhiben a partir de 1996 una mejora sustancial y sostenida en sus niveles de eficiencia en beneficios. Este proceso se ve coronado en 1999, año en que los bancos internacionales superan por primera vez los estándares de eficiencia de los bancos locales. Más aun, durante la última década, se observa una diferencia sustantiva entre ambas categorías de bancos: mientras los bancos extranjeros presentan niveles de eficiencia promedio cercanos al 50%, los nacionales muestran niveles promedio en torno al 25%. Nuestra hipótesis al respecto es que los procesos de fusión permitieron a los bancos internacionales to-

mar el control de bancos locales menos eficientes, reestructurarlos y competir más eficientemente en los negocios de la banca masiva.<sup>42</sup> Ejemplos de este proceso lo constituyen las fusiones del Banco Santander con el Banco Osorno en 1996, y del Banco Santander con el Banco Santiago en 2002, en que la entidad compradora (comprada) correspondió a un banco extranjero (nacional).<sup>43</sup> Bajo esta premisa, es posible esperar por tanto que la eficiencia siga aumentando si consideramos las últimas compras de bancos nacionales por parte de bancos foráneos.

Tal como se adelantó en la subsección IV.3, las mejoras de los estándares de eficiencia podrían tener su origen en el fuerte proceso de cambio tecnológico e

innovación financiera que ha experimentado la banca chilena desde fines de los noventa. En particular, este proceso pareciera haber sido liderado por los bancos extranjeros, a través de las fusiones y adquisiciones o de la dinámica impuesta por la propia competencia en el sector. Para explorar la validez de este argumento, los gráficos 7-10 muestran la evolución de medidas de uso de tecnología e innovación en operaciones de

<sup>42</sup> Este resultado es consistente con evidencia previa respecto a que, en economías en desarrollo, los bancos extranjeros tienden a ser más rentables que los bancos nacionales (Demirgüç-Kunt y Huizinga, 2000; Bonin et al., 2005; Micco et al., 2007).

<sup>43</sup> Podemos mencionar el más reciente proceso de consolidación entre el Citibank y el Banco de Chile. Aunque el comprador fue un banco local (Banco de Chile), existe cierto consenso en el mercado en cuanto a que las prácticas de negocio que han prevalecido han sido las del Citibank.

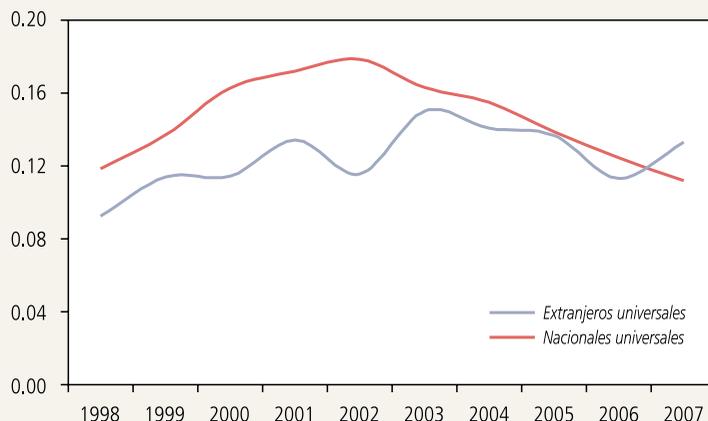
*front office*. Dado que nuestra hipótesis se refiere al paso de los bancos extranjeros desde meras oficinas de representación (en los años 1990) hacia la banca masiva (en los años 2000), solo hemos considerado los bancos universales.<sup>44</sup> Adicionalmente, y para corregir por el tamaño de las instituciones, todas las medidas de uso tecnológico han sido divididas por el monto de las colocaciones de los bancos.

En cuanto a la red de cajeros automáticos, los gráficos 7-9 indican que a partir de principios de los años 2000 se inició un proceso de convergencia —desde los bancos extranjeros hacia los bancos nacionales— que culminó en el año 2004. Como puede apreciarse en los gráficos, esta convergencia es el resultado de una sustitución de la intensidad en el uso de cajeros automáticos en favor de bancos extranjeros y en desmedro de los bancos nacionales. Curiosamente, este proceso coincide con el período posterior a las megafusiones del sector que permitieron a los bancos foráneos tomar el control de bancos locales. Sin embargo, como sugieren las estadísticas del cuadro 5 (panel B) en el sentido de que el uso de cajeros continuó aumentando a nivel de toda la industria, es plausible pensar que el control extranjero de la propiedad de los bancos imprimió una velocidad aun mayor en el uso de esta tecnología.

Por otra parte, para evaluar el uso de la banca electrónica en las operaciones de *front office*, hemos construido el gráfico 10, donde presentamos la evolución del número promedio de clientes que ingresaron al sitio web de cada banco.<sup>45</sup> El gráfico indica que, a partir de inicios de los 2000, los bancos extranjeros universales dieron un salto diferenciador que les permitió liderar el proceso de penetración de banca electrónica en la industria durante la última década. Más importante aun, este liderazgo parece estar consolidado, sin signos de algún proceso de convergencia en ciernes por parte de los bancos locales.

GRÁFICO 7

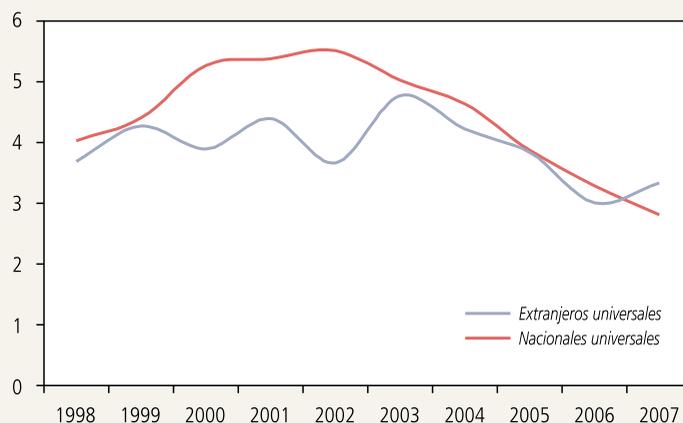
## Monto Transado en Cajeros Automáticos



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

GRÁFICO 8

## Número de Transacciones en Cajeros Automáticos



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

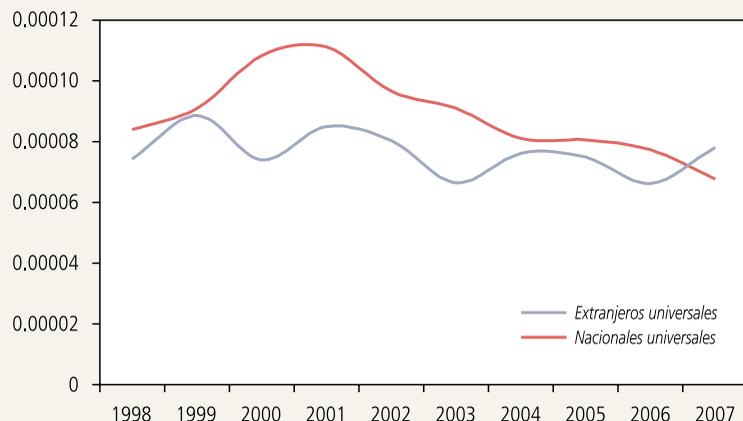
En cuanto a la comparación entre la eficiencia de las instituciones privadas y el Banco Estado, el cuadro 11 revela que el banco estatal supera, en promedio, a las entidades privadas durante el período estudiado. Más aún, el Banco Estado exhibe un nivel de eficiencia en beneficios que lo pone a la cabeza de todas las instituciones bancarias, con un ratio cercano a 1 durante el

<sup>44</sup> En la subsección IV.7 se detalla este criterio de clasificación.

<sup>45</sup> La serie considera datos semestrales a junio y diciembre de cada año para los bancos universales. Desafortunadamente, para la etapa previa al año 2000 y para el período 2001-2003, la información pública no se encuentra desagregada por banco.

GRÁFICO 9

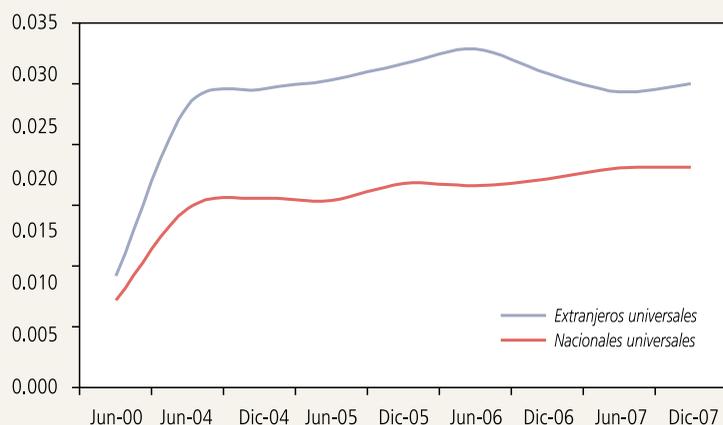
## Número de Cajeros Automáticos



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

GRÁFICO 10

## Número de Clientes que Usan E-banking



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

período 1998-2007 (ver cuadro 12). Estos resultados son sorprendentes y difieren de la evidencia recogida por Fuentes y Vergara (2007) sobre eficiencia en beneficios. No obstante, estos hallazgos son en algún sentido coherentes con los resultados de Parisi y Parisi (2005) y del mismo trabajo de Fuentes y Vergara (2007), en términos de eficiencia en costos. En efecto, mientras el último estudio sugiere que el promedio de eficiencia en costos del Banco Estado supera el de las entidades privadas durante 1990-2004, las estimaciones de Parisi y Parisi (2005) posicionan al banco estatal como el más eficiente (en costos) de todo el sistema financiero chileno durante el período 1995-2004.

## 7. Eficiencia X y Especialización

El análisis desarrollado hasta el momento sugiere que: (i) a pesar de mostrar una tendencia creciente en el tiempo, los niveles de eficiencia promedio de todo el sistema han sido más bien modestos, y ni siquiera en los últimos años han superado el 40%, (ii) existen fuertes diferencias de eficiencia entre distintos subgrupos de bancos (por tamaño u origen de la propiedad), y (iii) algunas de estas diferencias parecen mantenerse en el tiempo.

Desde el punto de vista económico, todos estos fenómenos plantean importantes preguntas respecto de qué factores podrían haber propiciado una dinámica de esta naturaleza en la industria bancaria chilena.<sup>46</sup>

En primer lugar, si los bancos locales de menor tamaño tienden a ser menos eficientes, ¿por qué no resuelven sus problemas de control de gestión adoptando las mejores prácticas de las instituciones extranjeras de mayor tamaño? ¿qué tan complejo puede ser este proceso? En segundo lugar, si este proceso de convergencia hacia las buenas prácticas no se produce, ¿no debería esperarse que los bancos más eficientes desplazaran del mercado a los más ineficientes? Esto parece haber ocurrido con el proceso de fusiones discutido en la subsección

IV.6, por medio del cual instituciones extranjeras más eficientes han adquirido bancos nacionales menos eficientes para reestructurarlos y mejorar su gestión. No obstante, la magnitud y la persistencia de estas diferencias en el tiempo sugieren que esta explicación es insuficiente, dejando entrever que otras razones podrían estar detrás de nuestros resultados.

Una hipótesis alternativa podría sustentarse en el grado de especialización de los bancos. En efecto,

<sup>46</sup> Agradecemos al coeditor y a uno de los árbitros por sugerir esta discusión.

CUADRO 11

## Eficiencias según Propiedad de Bancos, 1987-2007

Eficiencia total					
	Media	Mediana	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 75
Privados	0.13	7.52E-05	0.28	-1.70E-04	6.21E-04
Públicos	0.91				
Eficiencia asignativa					
	Media	Mediana	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 75
Privados	0.98	0.999	0.05	0.998	0.999
Públicos	0.92				
Eficiencia técnica					
	Media	Mediana	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 75
Privados	0.14	6.60E-05	0.31	-1.87E-04	6.61E-04
Públicos	1.00				

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

CUADRO 12

## Comparación según Propiedad tras Cambio Regulatorio

	Bancos privados		Bancos públicos	
	1987-1997	1998-2007	1987-1997	1998-2007
Eficiencia total	0.10	0.23	0.83	1
Eficiencia asignativa	0.95	0.98	0.83	1
Eficiencia técnica	0.12	0.23	1	1

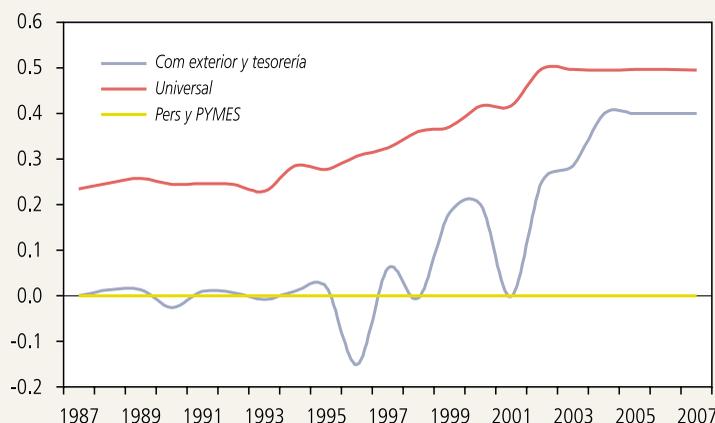
Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

del cuadro 2 se desprende que, si bien las medias y medianas de las tasas de captación y de las tasas de retorno de las inversiones no difieren, sí difieren en el caso de las tasas de colocación. Esto sugiere que aunque no debería haber oportunidades de arbitraje por el lado de los depósitos, es probable la coexistencia de bancos especializados en diferentes segmentos de clientes o distintas combinaciones de riesgo-retorno. Si este grado de especialización fuera lo suficientemente intenso, podría entenderse por qué no es tan fácil un proceso de transferencia de buenas prácticas entre bancos, o por qué sobreviven en la

industria bancos en apariencia ineficientes (por no controlar por especialización) durante tanto tiempo. Al respecto, cabe señalar que si bien nuestro modelo controla por el mix de productos bancarios (colocaciones vs. inversiones), este control por el grado de especialización es a todas luces insuficiente.

Con el objeto de explorar esta hipótesis, en este apartado desarrollamos un desglose de la eficiencia en beneficios según la especialización de las instituciones bancarias. Para ello, clasificamos los bancos en tres subgrupos: (i) bancos universales, (ii) bancos enfocados a personas y pymes, y (iii) bancos

### Evolución de la Eficiencia Total por Especialización (DFA)



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

especializados en operaciones de comercio exterior y/o tesorería. El criterio de clasificación aplicado es un criterio (subjetivo) de apreciación de mercado, y complementa el ordenamiento por especialización propuesto por Budnevich et al. (2001b).

largo de todo el período.

Este último fenómeno sugiere que no ha existido un proceso de convergencia en los estándares de eficiencia entre las distintas categorías de especialización de los bancos. Esto puede interpretarse

CUADRO 13

### Eficiencias por Especialización de Bancos, 1987-2007

	Eficiencia total				
	Media	Mediana	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 75
Bancos de comercio exterior y Tesorería	0.05	2.60E-05	0.14	-1.50E-04	1.06E-04
Bancos universales	0.30	7.00E-04	0.43	-7.37E-04	0.84
Bancos de personas y pymes	-9.24E-05	-1.40E-05	3.12E-04	-1.95E-04	2.60E-05
	Eficiencia asignativa				
	Media	Mediana	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 75
Bancos de comercio exterior y Tesorería	0.98	0.999	0.02	0.998	0.999
Bancos universales	0.95	0.999	0.07	0.915	0.999
Bancos de personas y pymes	0.999	0.999	3.50E-04	0.999	0.999
	Eficiencia técnica				
	Media	Mediana	Desviación estándar	Percentil 25	Percentil 75
Bancos de comercio exterior y Tesorería	0.05	2.50E-05	0.13	-1.55E-04	1.06E-04
Bancos universales	0.34	7.00E-04	0.48	-7.36E-04	0.96
Bancos de personas y pymes	-4.33E-05	-4.47E-05	2.06E-04	-1.96E-04	-1.50E-05

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

como evidencia favorable a la hipótesis discutida más arriba, y por tanto, puede ayudar a explicar por qué se han mantenido magros estándares de eficiencia a nivel de toda la industria durante tanto tiempo, y por qué han subsistido diferencias sistemáticas entre instituciones sin consecuencias relevantes para el sistema.

## 8. Robustez de los Resultados

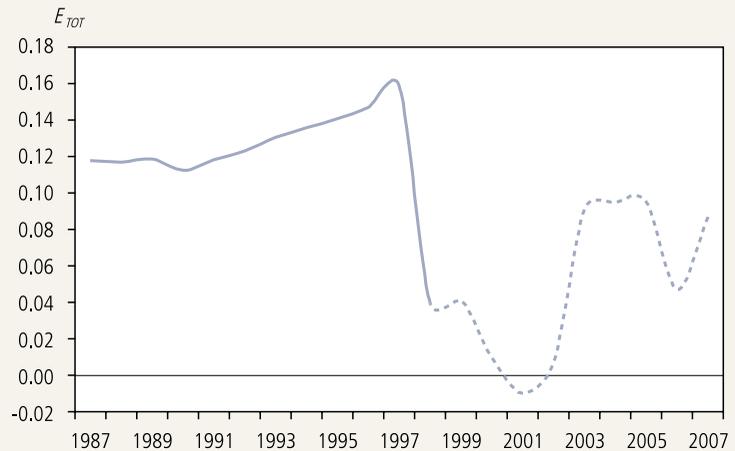
Con el objeto de evaluar la robustez de los principales resultados del trabajo, desarrollamos tres tipos de ejercicios cuyas conclusiones discutimos en esta subsección.<sup>47</sup>

En primer lugar, los resultados hasta ahora comentados corresponden a la estimación de un modelo de fronteras de beneficios que considera el período 1987-2007. Esto significa que implícitamente suponemos que esta frontera no cambia a lo largo de todo el período estudiado. La evidencia muestra, sin embargo, un cambio importante de tendencia en los indicadores de eficiencia a partir de la modificación regulatoria de 1997, lo que lleva a plantearse la validez de este supuesto implícito. Con este fin, desarrollamos un primer ejercicio de robustez de los resultados que corresponde a la estimación de dos fronteras de beneficios: una antes y otra después de la modificación a la Ley General de Bancos de 1997.

La estimación de estas dos fronteras sugiere que, dadas las características no lineales del modelo y el tamaño de la muestra, es preferible trabajar con una sola frontera en lugar de dos. En efecto, al comparar en el cuadro 3 la estimación de una frontera (columna 1) con el caso de dos fronteras (columnas 2 y 3), se aprecia un severo deterioro de la significancia estadística de varios parámetros. Lo más probable es que este empeoramiento de la calidad de la estimación se deba a una disminución de los grados de libertad del modelo, al intentar estimar

GRÁFICO 12

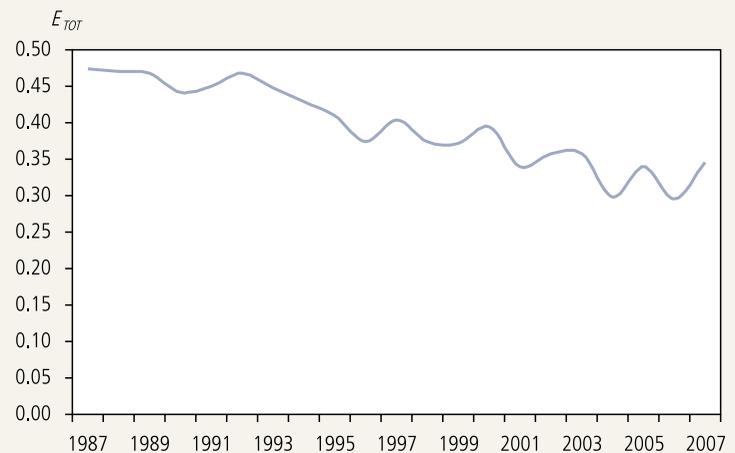
### Evolución de la Eficiencia Total con Dos Fronteras



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

GRÁFICO 13

### Evolución de la Eficiencia Total sin Observaciones por Fusiones



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

la misma cantidad de parámetros con un número mucho menor de observaciones. Adicionalmente, esta menor confiabilidad del modelo econométrico con dos fronteras se traspaasa hacia los indicadores de eficiencia estimados a partir de este, llevando a resultados contradictorios con la evidencia disponible para la banca chilena. A modo de ejemplo, el

<sup>47</sup> Agradecemos a los árbitros por sugerir estos ejercicios de robustez.

### Estimaciones de la Frontera de Beneficios Sin Observaciones por Fusiones (DFA)

Variable dependiente $\pi/p_4$	Frontera estimada con base en 1987-2007
$\alpha_1$	-8,304,271 *
$\alpha_2$	-1,205,629
$\alpha_3$	-11,875,841 *
$\alpha_4$	-53,900.46
$\phi_{11}$	-1.53E+10
$\phi_{12} = \phi_{21}$	-7.83E+10
$\phi_{13} = \phi_{31}$	-1.08E+10
$\phi_{22}$	1.55E+09
$\phi_{23} = \phi_{32}$	-1.34E+10
$\phi_{33}$	-3.65E+10
$\tau_1$	0.027
$\tau_2$	-0.13
$\tau_3$	-1.66
$\beta_1$	1.89E-02
$\theta_{11}$	-1.28E-09
$\gamma_{11}$	9.46*
$\gamma_{21}$	2.53*
$\gamma_{31}$	12.42*
Número de observaciones	671

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBI.

\* Significativo al 1%.

modelo con dos fronteras sugiere que la eficiencia total en beneficios cayó en forma drástica a partir de 1998, haciendo que dicho indicador de eficiencia fuese, en promedio, sustancialmente menor durante el período posterior al cambio regulatorio (gráfico 12).<sup>48</sup>

Un segundo ejercicio de robustez se relaciona con la posibilidad de que los resultados de eficiencia estén sesgados negativamente por las fusiones bancarias ocurridas durante el período del estudio. Este posible sesgo podría tener su origen en los, a menudo, altos costos de transición que estos procesos conllevan. Para evaluar la importancia de este fenómeno, hemos estimado la frontera de beneficios excluyendo tanto el ejercicio en el que tuvo lugar una fusión como el ejercicio siguiente. Dado que entre 1987 y 2007 se realizaron seis fusiones, al final se eliminaron 12 observaciones. Los resultados

de esta estimación alternativa se detallan en el cuadro 14. Observamos que la calidad de la estimación del modelo empeora de manera ostensible, y ocho parámetros se tornan no significativos estadísticamente con respecto a la estimación original (cuadro 3, columna 1). Al igual que en el ejercicio de dos fronteras, este resultado podría estar evidenciando una seria pérdida de grados de libertad asociada a un modelo con muchos parámetros y un tamaño de muestra limitado. Nuevamente, esta baja calidad de la estimación se refleja en los indicadores de eficiencia construidos a partir de esta. En efecto, aunque la eficiencia en beneficios exhibe una mejora en nivel coherente con lo esperado, su trayectoria decreciente en el tiempo es contradictoria con la evidencia disponible (gráfico 13).

El último ejercicio de robustez sobre nuestros resultados es una comparación de estos con los encontrados por Fuentes y Vergara (2007), dada la cercanía de ambos trabajos en términos de su foco de interés sobre la eficiencia en beneficios. Para ello, replicamos la metodología utilizada por este artículo,

basada en el enfoque de fronteras estocásticas (SFA), sobre dos muestras. Mientras la primera de ellas cubre el período completo analizado en nuestro trabajo (1987-2007), la segunda corresponde al período estudiado por Fuentes y Vergara (1990-2004).

La forma funcional considerada corresponde a la función Translog, pues la Fuss cuadrática (utilizada por nuestro estudio) no se puede estimar mediante la metodología usada por Fuentes y Vergara (2007).<sup>49</sup>

<sup>48</sup> Una manera alternativa de testear la conveniencia de trabajar con dos fronteras es mediante una prueba de quiebre estructural. Si bien es posible realizar un test de Chow para un modelo SUR lineal a partir de variables dummies, la severa no-linealidad de nuestro modelo y el tamaño de la muestra disponible impiden una prueba confiable de estas características.

<sup>49</sup> Cabe señalar que, en el caso de la frontera de beneficios, la especificación basada en una función Fourier flexible se reduce a una Translog.

CUADRO 15

## Estimaciones de la Frontera de Beneficios (SFA)

Variable dependiente $\ln(\pi/p_4)$	Frontera estimada con base en 1987-2007	Frontera estimada con base en 1990-2004
$\psi$	-6.83	-41.69 *
$\alpha_1$	6.51 *	0.26
$\alpha_2$	0.63	-3.57
$\alpha_3$	-1.84	2.06 *
$\phi_{11}$	-0.85 *	-1.91 *
$\phi_{12} = \phi_{21}$	0.64 *	0.57 *
$\phi_{13} = \phi_{31}$	0.96 *	2.84 *
$\phi_{22}$	-0.18 *	-0.18 *
$\phi_{23} = \phi_{32}$	-0.79 *	-0.86 *
$\phi_{33}$	-0.46 *	-1.04 *
$\beta_1$	3.93 *	5.25 *
$\theta_{11}$	-0.40 *	-0.20 *
$\gamma_{11}$	-0.31 *	0.50 **
$\gamma_{21}$	-0.007	0.29 ***
$\gamma_{31}$	-0.41 *	-0.58 *
Número de observaciones	530	388

Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.  
\* Significativo al 1%. \*\* Significativo al 5%. \*\*\* Significativo al 10%.

Siguiendo la misma notación adoptada en la sección III, el modelo a estimar está dado por:

$$\ln \left[ \frac{\pi(p, z, \xi)}{p_n} \right] = \psi + \sum_{i=1}^{n-1} \alpha_i \ln \left( \frac{p_i}{p_n} \right) \quad (4)$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1}^{n-1} \phi_{ij} \ln \left( \frac{p_i}{p_n} \right) \ln \left( \frac{p_j}{p_n} \right)$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_{r=1}^k \beta_r \ln(z_r)$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_{r=1}^k \sum_{s=1}^k \theta_{rs} \ln(z_r) \ln(z_s)$$

$$+ \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{r=1}^{n-1} \gamma_{ir} \ln \left( \frac{p_i}{p_n} \right) \ln(z_r) + \varepsilon - \xi,$$

donde  $\psi$  es el intercepto y  $\xi$  representa la ineficiencia  $X$  en beneficios. El cuadro 15 presenta los resultados de la estimación de ambas fronteras de beneficios, apreciándose que el modelo exhibe un buen desem-

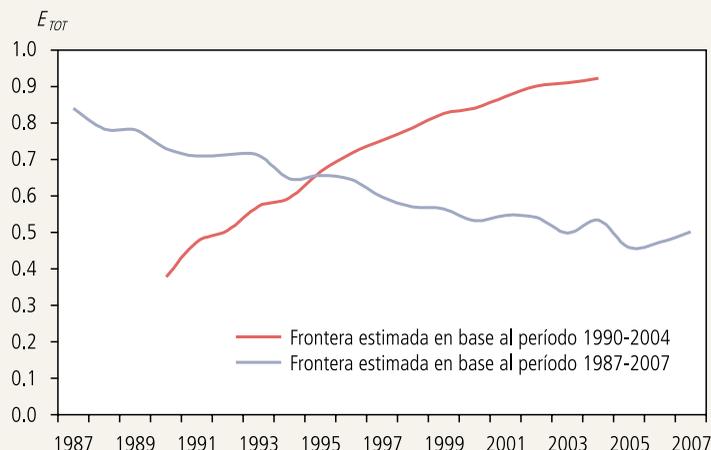
peño en términos de la significancia estadística de los parámetros, especialmente en el caso de la frontera basada en el período 1990-2004.

Con respecto a los indicadores de eficiencia, cabe aquí el siguiente comentario previo a cualquier comparación de la evidencia caracterizada por ambos trabajos. Si bien los resultados no son comparables en cuanto al nivel de eficiencia, sí lo debiesen ser en cuanto a las tendencias temporales y a las diferencias entre subgrupos (por tamaño, origen de la propiedad o especialización). Al respecto, el gráfico 14 describe la evolución en el tiempo de la eficiencia en beneficios con el método SFA. Se observa que, con la frontera estimada en base al período 1990-2004, el nivel promedio de eficiencia en beneficios de toda la industria muestra una tendencia creciente, lo que confirma nuestros resultados y los propios hallazgos de Fuentes y Vergara (2007).

Por el contrario, la frontera estimada con el período 1987-2007 sugiere que la eficiencia en beneficios

GRÁFICO 14

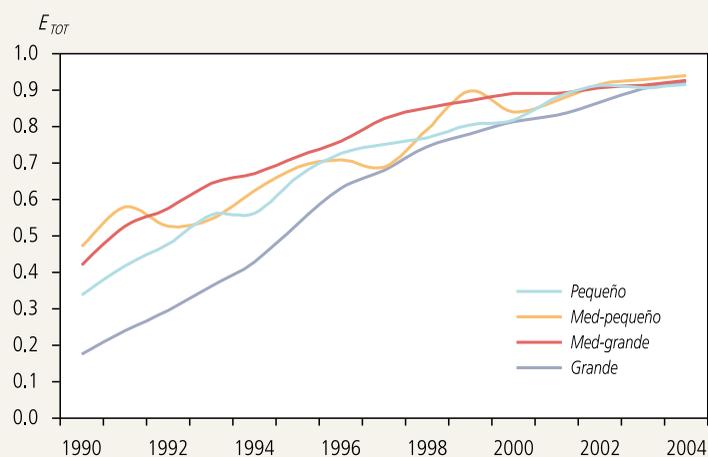
## Evolución de la Eficiencia Total (SFA)



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

GRÁFICO 15

## Evolución de la Eficiencia Total por Tamaño de Activos (SFA)



Fuente: Elaboración propia a partir de *Información Financiera* (varios números), SBIF.

ha tenido una evolución *decreciente* en el tiempo. Algunas razones que podrían explicar este fenómeno son las siguientes. Primero, el uso de una función Translog implica calcular el logaritmo natural de los beneficios y precios de *netputs*. Esto obliga a tomar una decisión cuando los beneficios son negativos, la que en nuestro caso y en el de Fuentes y Vergara (2007), fue omitir estas observaciones. Segundo, el problema recién descrito podría estar exacerbado si consideramos que a raíz de la crisis financiera de inicios de los ochenta, entre 1987 y 1989 muchos

bancos todavía mostraban pérdidas en sus estados financieros. Esto sugiere que el método DFA y la posibilidad que este ofrece de trabajar con la función Fuss cuadrática (ambos adoptados por nuestro trabajo) presentan algunas ventajas sobre el método SFA y la imposibilidad de adoptar funciones no lineales en los parámetros.<sup>50</sup> En primer lugar, pareciera que el método SFA y el uso de una función Translog, al omitir observaciones que implican pérdidas contables, tienden a sobrestimar el desempeño de la industria en esos ejercicios. Esto último podría ser una de las explicaciones a las grandes diferencias de niveles de eficiencia entre nuestro estudio y el trabajo de Fuentes y Vergara (2007).<sup>51</sup> En segundo lugar, esta tendencia a sobrestimar la eficiencia podría también distorsionar completamente la evolución de la misma en el tiempo, tal como sugieren las diferentes trayectorias descritas en el gráfico 14.

Con todo, al igual que con los otros dos ejercicios de robustez, nuestra impresión es que una trayectoria decreciente de la eficiencia en beneficios durante las últimas dos décadas es poco probable, pues contradice completamente la evidencia disponible para la banca chilena durante este período.

En términos del análisis por subgrupos de bancos, los indicadores de eficiencia construidos a partir de la frontera SFA (1990-2004) solo confirman parcialmente algunos de nuestros resultados.<sup>52</sup> La

<sup>50</sup> Es importante aclarar que el método SFA en sí no restringe la forma funcional adoptada para estimar la frontera respectiva. El problema surge por las limitantes de la estimación de fronteras desarrollada a partir del programa propuesto por Coelli (2000), y adoptado por Fuentes y Vergara (2007). En efecto, este programa no permite estimar formas funcionales no lineales en los parámetros.

<sup>51</sup> Vergara (2006) también encuentra grandes diferencias en el nivel promedio de eficiencia en beneficios estimado con el método SFA (78%) y DFA (38%).

<sup>52</sup> Nuevamente estas diferencias pueden deberse a la omisión del período 1987-1989.

mayor discrepancia se relaciona con un proceso de *convergencia* en eficiencia entre los distintos subgrupos de bancos que el método SFA reconoce, y del cual nuestro análisis no da cuenta. Tal es el caso de la convergencia de las instituciones bancarias según tamaño (gráfico 15), nacionalidad (gráfico 16), origen de la propiedad (estatal-privada) (gráfico 17) y especialización (gráfico 18). Este hallazgo contradice claramente nuestra evidencia de una supremacía en materia de eficiencia de: (i) los bancos extranjeros respecto de los nacionales, en especial a partir de fines de los noventa, (ii) el Banco Estado respecto de la banca privada, (iii) los bancos grandes respecto de instituciones de menor tamaño, y (iv) los bancos universales respecto de entidades con otros patrones de especialización.

Más importante aun, este proceso de convergencia constituye evidencia contraria a la hipótesis de que distintos patrones de especialización podrían explicar la dinámica de la eficiencia en el sistema bancario chileno. Sin duda, este resultado abre algunas incógnitas que ameritan ejercicios de robustez adicionales en una futura agenda de investigación.

## V. CONCLUSIONES

Este trabajo caracteriza la evolución de la eficiencia  $X$  en el sistema bancario chileno durante los últimos 20 años. Con este objeto, estimamos un modelo de frontera de beneficios que permite desglosar los resultados en materia de eficiencia de acuerdo de diversos criterios.

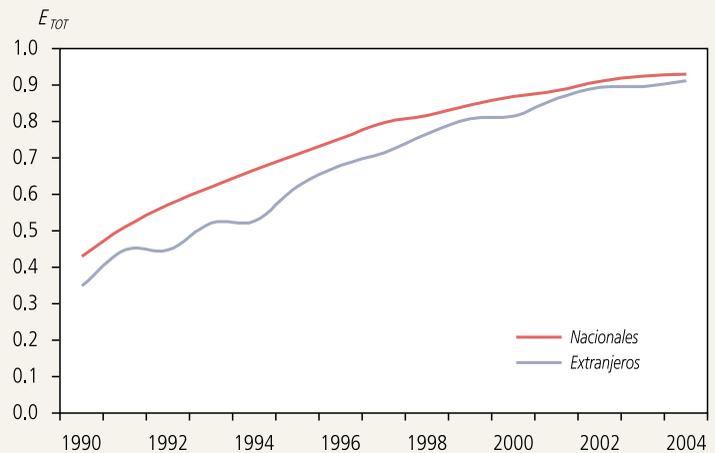
Nuestros resultados sugieren que los bancos operando en Chile durante el período estudiado han sido capaces de alcanzar solo un 15% del potencial de beneficios que podrían haber logrado si hubiesen operado sin ningún tipo de ineficiencias. La evidencia disponible indica que este bajo nivel de eficiencia es, sin embargo, el reflejo de una industria

en que coexisten pocos megabancos extranjeros (o administrados según estándares internacionales) con niveles de eficiencia aceptables y muchos bancos locales de menor tamaño altamente ineficientes.

Adicionalmente, la fuente principal de las ineficiencias bancarias parece ser de carácter más técnico que asignativo. En el marco de nuestra metodología de estimación, este hallazgo significa que las debilidades y fallas de los bancos no parecen provenir

GRÁFICO 16

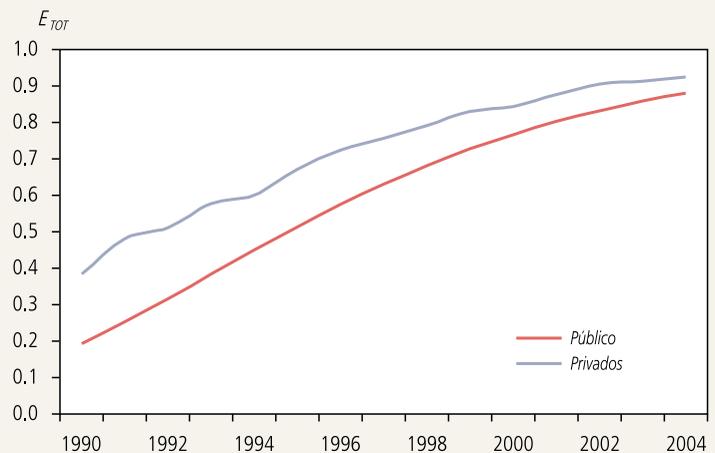
### Evolución de la Eficiencia Total según Nacionalidad (SFA)



Fuente: Elaboración propia a partir de Información Financiera (varios números), SBIF.

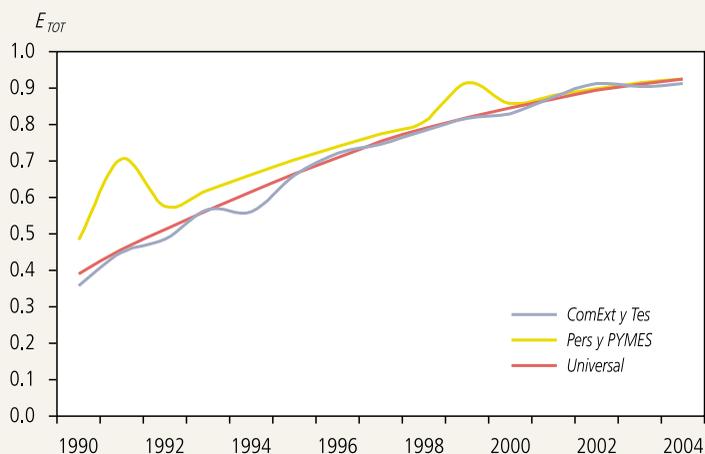
GRÁFICO 17

### Evolución de la Eficiencia Total según la Propiedad (SFA)



Fuente: Elaboración propia a partir de Información Financiera (varios números), SBIF.

### Evolución de la Eficiencia Total según la Especialización (SFA)



Fuente: Elaboración propia a partir de Información Financiera (varios números), SBIF.

de la planificación de las operaciones, sino más bien parecen estar radicadas en el cumplimiento de esos planes de producción. Esta última observación despierta el interés por indagar hasta qué punto es posible establecer un vínculo mucho más claro entre la ineficiencia técnica y eventuales debilidades en los sistemas de control de gestión bancaria. En este sentido, reconocemos que la evidencia recogida al respecto en este trabajo es aún parcial y está lejos de ser concluyente, por lo que es necesario que futuras investigaciones aborden la construcción de un modelo teórico de gestión bancaria mucho más refinado. Un modelo con estas características nos dotaría de un vínculo menos ambiguo entre eficiencia X y control de gestión, permitiendo de este modo interpretar con mayor precisión la evidencia resultante de las estimaciones econométricas.

En términos de su evolución en el tiempo, la eficiencia total en beneficios muestra una mejora sustancial y permanente a partir de fines de los noventa, la que coincide con un conjunto de cambios institucionales, económicos y tecnológicos experimentados por la banca chilena a partir de mediados de esa misma década. Tal es el caso de la modificación a la Ley General de Bancos en 1997 y sus exigencias de capitalización inspiradas en el Acuerdo de Basilea de 1988; la mayor adopción de TICs gracias a un proceso de innovación tecnológica liderado por los bancos extranjeros; y una ola de fusiones entre instituciones

que ha transformado profundamente la estructura de la industria bancaria.

El estudio arroja evidencia de que los bancos de mayor tamaño tienen niveles de eficiencia X superiores a los de sus pares más pequeños. Este resultado tiene implicancias de política especialmente relevantes para la evaluación de las fusiones bancarias. En efecto, este hallazgo podría contrarrestar la evidencia de “deseconomías de escala” caracterizada por estudios previos para la banca chilena, sugiriendo por tanto una nueva fuente de beneficios asociada a estos procesos de consolidación. Por consiguiente, una evaluación de los efectos de las fusiones bancarias basada en la frontera de beneficios

debería constituir, a nuestro juicio, un elemento central de cualquier agenda de investigación sobre la banca chilena.

Finalmente, nuestra evidencia deja abiertas ciertas interrogantes respecto de qué factores económicos han permitido la subsistencia prolongada de diferencias significativas de eficiencia entre categorías de bancos (por tamaño y origen de la propiedad). Aunque los procesos de consolidación bancaria y la existencia de distintos patrones de especialización parecen respuestas razonables a estas preguntas, nuestros resultados plantean la necesidad de realizar ejercicios de robustez adicionales que fortalezcan o debiliten estas hipótesis.

### REFERENCIAS

- Aguirre, M., R. Herrera y G. Bravo (2004). “Una Frontera de Producción para la Banca Chilena.” *Panorama Socioeconómico* 29, Universidad de Talca.
- Al-Sharkas, A., M. Hassan y S. Lawrence (2008). “The Impact of Mergers and Acquisitions on the Efficiency of the U.S. Banking Industry: Further Evidence.” *Journal of Business Finance & Accounting* 35(1)&(2): 50-70.
- Altunbas, Y., E. Gardener., P. Molyneux y B. Moore (2001). “Efficiency in European Banking.” *European Economic Review* 45(10): 1931-55.

- Aly, H., R. Grabowski, C. Pasurka y N. Rangan (1990). "Technical, Scale, and Allocative Efficiencies in U.S. Banking: An Empirical Investigation." *Review of Economics and Statistics* 72(2): 211-8.
- Akhavein, J., A. Berger y D. Humphrey (1997). "The Effects of Megamergers on Efficiency and Prices: Evidence from a Bank Profit Function." *Review of Industrial Organization* 12(1): 95-139.
- Akhavein J., D. Swamy y S. Taubman (1997). "A General Method of Deriving the Efficiencies of Banks from a Profit Function." *Journal of Productivity Analysis* 8(1): 71-93.
- Akhigbe, A. y J. McNulty (2003). "The Profit Efficiency of Small U.S. Commercial Banks." *Journal of Banking & Finance* 27(2): 307-25.
- Akhigbe, A. y J. McNulty (2005). "Profit Efficiency Sources and Differences among Small and Large U.S. Commercial Banks." *Journal of Economics & Finance* 29(3): 289-99.
- Amel, D., C. Barnes, F. Panetta y C. Salleo (2004). "Consolidation and Efficiency in the Financial Sector: A Review of the International Evidence." *Journal of Banking & Finance* 28(10): 2493-519.
- Bauer, P., A. Berger, G. Ferrier y D. Humphrey (1997). "Consistency Conditions for Regulatory Analysis of Financial Institutions: A Comparison of Frontier Efficiency Methods." Finance and Economics Discussion Series, Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System, Division of Research and Statistics and Monetary Affairs.
- Bauer, P., A. Berger y D. Humphrey (1993). "Efficiency and Productivity Growth in U.S. Banking." En *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, editado por H. Fried, C. Lovell y S. Schmidt. Oxford, R.U.: Oxford University Press.
- Berger, A. (1993). "Distribution-Free Estimates of Efficiency in the U.S. Banking Industry and Tests of the Standard Distributional Assumptions." *Journal of Productivity Analysis* 4(3): 261-92.
- Berger, A. (1998). "The Efficiency Effects of Bank Mergers and Acquisitions: A Preliminary Look at the 1990s Data." En *Bank Mergers and Acquisitions*, editado por Y. Amihud y G. Miller. Dordrecht, Países Bajos: Kluwer Academic Publishers.
- Berger, A. (2007). "International Comparisons of Banking Efficiency." *Financial Markets, Institutions & Instruments* 16(3): 119-44.
- Berger, A., D. Hancock y D. Humphrey (1993). "Bank Efficiency Derived from the Profit Function." *Journal of Banking & Finance* 17(2)&(3): 317-47.
- Berger, A. y D. Humphrey (1991). "The Dominance of Inefficiencies over Scale and Product Mix Economies in Banking." *Journal of Monetary Economics* 28 (1): 117-48.
- Berger, A. y D. Humphrey (1992). "Megamergers in Banking and the Use of Cost Efficiency as an Antitrust Defense." *Antitrust Bulletin* 37: 541-600.
- Berger, A. y D. Humphrey (1997). "Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research." *European Journal of Operation Research* 98(2): 175-212.
- Berger, A., W. Hunter y S. Timme (1993). "The Efficiency of Financial Institutions: A Review and Preview of Research Past, Present, and Future." *Journal of Banking & Finance* 17(2)&(3): 221-49.
- Berger, A y L. Mester (1997). "Inside the Black Box: What Explains Differences in the Efficiencies of Financial Institutions." *Journal of Banking & Finance* 21(7): 895-947.
- Bonin, J., I. Hasan y P. Wachtel (2005). "Bank Performance, Efficiency and Ownership in Transition Countries." *Journal of Banking & Finance* 29(1): 31-53.
- Budnevich, C., H. Franken y R. Paredes (2001a). "Economías de Escala y Economías de Ámbito en el Sistema Bancario Chileno." *Economía Chilena* 4(2): 59-74.
- Budnevich, C., H. Franken y R. Paredes (2001b). "Economías de Escala y Economías de Ámbito en el Sistema Bancario Chileno." Documentos de Trabajo N°93, Banco Central de Chile.
- Cáceres, J. (2004). "Efficiency and Productivity in the Chilean Banking Industry." Documento de Trabajo, Departamento de Economía, Universidad de Santiago de Chile..
- Carvalho, O. y A. Kasman (2005). "Cost Efficiency in the Latin American and Caribbean Banking Systems." *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money* 15(1): 55-72.
- Cavieres, L. (1999). "La Función de Costos de la Industria Bancaria Chilena." Tesis conducente al título de Ingeniero Comercial, Universidad de Chile.
- Clark, J. (1988). "Economies of Scale and Scope at Depositary Financial Institutions: A Review of the Literature." *Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review* 73: 16-33.
- Coelli, T. (2000). "A Guide to Frontier Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation." Working Paper 07/96, University of New England, Department of Econometrics, Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA).
- Coelli, T., A. Estache, S. Perelman y L. Trujillo (2003). *Una Introducción a las Medidas de Eficiencia: Para Reguladores de Servicios Públicos y de Transporte*. Alfaomega Colombiana S.A. y Banco Mundial.
- Delis, M. y N. Papanikolaou (2009). "Determinants of Bank Efficiency: Evidence from a Semi-Parametric Methodology." *Managerial Finance* 35(3): 260-75.

- Demirgüç-Kunt, A. y H. Huizinga (2000). "Determinants of Commercial Bank Interest Margins and Profitability: Some International Evidence." *World Bank Economic Review* 13(2): 379-408.
- Ferrier, G. y C. Lovell (1990). "Measuring Cost Efficiency in Banking: Econometric and Linear Programming Evidence." *Journal of Econometrics* 46(1)&(2): 229-45.
- Fries, S. y A. Taci (2005). "Cost Efficiency of Banks in Transition: Evidence from 289 Banks in 15 Post-Communist Countries." *Journal of Banking and Finance* 29(1): 55-81.
- Fuentes, R. y M. Vergara (2007). "Is Ownership Structure a Determinant of Bank Efficiency?" Documento de Trabajo Nº 456, Banco Central de Chile.
- González, E. (2001). "La Estimación de la Eficiencia con Métodos No Paramétricos". En *La Medición de la Eficiencia y la Productividad*, editado por Antonio Álvarez. Madrid, España: Ediciones Pirámide.
- Huizinga, H., J. Nelissen y R. Vander Vennet (2001). "Efficiency Effects of Bank Mergers and Acquisitions in Europe." Tinbergen Institute Discussion Paper 2001-088/3.
- Kumbhakar, S. y C. Lovell (2000). *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press.
- Kyj, L. y I. Isik (2008). "Bank X-Efficiency in Ukraine: An Analysis of Service Characteristics and Ownership." *Journal of Economics and Business* 60(4): 369-93.
- Loyola, G. (2000). "Fusiones y Eficiencia X: El Caso de la Banca Chilena." *Estudios de Información y Control de Gestión* 2: 116-68.
- Mamatzakisa, E., C. Staikouras y A. Koutsomanoli-Filippakib (2008). "Bank Efficiency in the New European Union Member States: Is There Convergence?" *International Review of Financial Analysis* 17(5): 1156-72.
- Maudos, J. y J. Pastor (2000). "La Eficiencia del Sistema Bancario Español en el Contexto de la Unión Europea." *Papeles de Economía Española* 84&85: 154-68.
- Maudos, J., J. Pastor, F. Pérez y J. Quesada (2002). "Cost and Profit Efficiency in European Banks." *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money* 12(1): 33-58.
- McAllister, P. y D. McManus (1993). "Resolving the Scale Efficiency Puzzle in Banking." *Journal of Banking & Finance* 17(2)&(3): 389-405.
- Mester, L. (1987). "A Multiproduct Cost Study of Savings and Loans." *Journal of Finance* 42(2): 423-45.
- Micco, A., U. Panniza y M. Yáñez (2007). "Bank Ownership and Performance. Does politics matter?." *Journal of Banking & Finance* 31(1): 219-41.
- Mitchell, K. y N. Onvurall (1996). "Economies of Scale and Scope at Large Commercial Banks: Evidence from the Fourier Flexible Functional Form." *Journal of Money, Credit, and Banking* 28(2): 178-99.
- Nauriyal, B. (1995). "Measures of Cost Economies in Chilean Banking : 1984-1991." *Revista de Análisis Económico* 10(1): 72-99.
- Parisi, F. y A. Parisi (2005). "Ranking de Banca: 1995-2004." Mimeo, Departamento de Administración, Universidad de Chile.
- Rhoades, S.A. (1993). "The Efficiency Effects of Horizontal Bank Mergers." *Journal of Banking and Finance* 17(2)&(3): 299-326.
- Sealey, C. y J. Lindley (1977). "Inputs, Outputs and a Theory of Production and Cost at Depository Financial Institutions." *Journal of Finance* 32(4): 1251-66.
- Shirota, R. (1996). "Efficiency in Financial Intermediation: A Study of the Chilean Banking Industry." Ph.D. Thesis, Ohio State University.
- Sickles, R.C. y P. Schmidt (1984). "Production Frontiers and Panel Data." *Journal of Business and Economic Statistics* 2(4): 367-74.
- Staikouras, C., E. Mamatzakisa y A. Koutsomanoli-Filippakib (2008). "Cost Efficiency of the Banking Industry in the South Eastern European Region." *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money* 18(5): 483-97.
- Vander Vennet, R. (1996). "The Effect of M&As on the Efficiency and Profitability of EC Credit Institutions." *Journal of Banking and Finance* 20(9): 1531-58.
- Vander Vennet, R. (2002). "Cost and Profit Efficiency of Financial Conglomerates and Universal Banks in Europe." *Journal of Money, Credit & Banking* 34(1): 254-82.
- Vergara, M. (2006). "Nota Técnica para Estimar Fronteras Estocásticas: Una Aplicación a la Banca Chilena." *Estudios de Administración* 13(2): 47-66.
- Vergara, M. (2007). "Eficiencia Bancaria: Una Aproximación Paramétrica y No Paramétrica." *Estudios de Información y Control de Gestión* 13(2): 5-30.
- Zúñiga, S. y E. Dagnino (2003). "Medición de la Eficiencia Bancaria en Chile a Través de Fronteras Estocásticas (1990-1999)." *Abante* 6(2): 83-116.



# DINÁMICA NO LINEAL EN EL MERCADO ACCIONARIO CHILENO: EVIDENCIA DE RETORNOS Y VOLÚMENES TRANSADOS\*

Rodrigo Aranda L.\*\*  
Patricio Jaramillo G.\*\*\*

## I. INTRODUCCIÓN

“*It takes trading volume to make prices move*”. Este viejo dicho de *Wall Street* contribuye a comprender el antiguo interés entre los economistas financieros por estudiar la relación entre el retorno de las acciones y el volumen transado. Dado que el precio de la acción de una empresa debería reflejar las expectativas de los inversionistas sobre las perspectivas futuras de la misma, toda nueva información (“noticia”) respecto de los fundamentos del precio (curso futuro de los dividendos, tasas de descuento, etc.) hace que los inversionistas modifiquen sus expectativas, siendo ello la principal razón para que cambie el precio de una acción. En términos generales, esto es lo que plantea la Hipótesis de Mercados Eficientes (Fama 1970, 1991), la que implica que, en promedio, no es posible obtener beneficios superiores a los normales de manera sistemática. Ello, a pesar de que la evaluación de estas noticias por parte de los inversionistas puede ser heterogénea (Gurgul et al., 2005).

El contraste empírico de la HME ha sido contradictorio (Karpoff, 1987). Algunos estudios muestran que los aumentos de precios estarían correlacionados positivamente con los volúmenes transados, siendo más ambigua la relación entre los volúmenes transados y las caídas de precios. En general, la relación precio-volumen depende de la tasa de flujo de noticias y la diseminación de estas en el mercado, del grado en que los precios son capaces de transmitir información, de la profundidad del mercado, y finalmente de que existan o no restricciones a las ventas cortas. En este contexto, los cambios de precios se pueden interpretar como la síntesis del mercado respecto a estas noticias. En un mercado eficiente, los precios deberían ajustarse instantáneamente hacia sus valores

fundamentales, mientras que los volúmenes transados no deberían contener información sobre el desarrollo futuro de los precios.

Estudios empíricos aplicados a mercados accionarios desarrollados tienden a confirmar la existencia de una relación positiva entre volúmenes y precios, principalmente a través de modelos lineales y/o modelos de volatilidad tipo GARCH. Asimismo, se reconoce que los mercados de activos en general, y accionarios en particular, se caracterizan por la ocurrencia de *shocks* de baja frecuencia pero de gran impacto. No obstante, Karpoff (1987) señala que los estudios sobre la relación precio-volumen se basan en supuestos erróneos sobre la relación funcional entre ambas variables, al considerar como monótonica dicha relación. Así, el uso de un modelo lineal para los retornos redundaría en una especificación errónea del problema (Bradley y Jansen, 2004).

La introducción de dinámicas no lineales lleva a concluir que una nula correlación serial podría implicar independencia estadística, siempre que la distribución de probabilidad conjunta siguiera una distribución normal. La importancia de esta condición se hizo evidente con el descubrimiento de dependencias no lineales en los retornos accionarios reportado por Hinich y Patterson (1985). En la actualidad sabemos que la ausencia de dependencias lineales (correlación serial o autocorrelación) no restringe la posibilidad de dependencias no lineales

\* *Agradecemos a Luis Felipe Céspedes, Fabián Gredig, Mariana García, Pete McMenamin, Alvaro García y dos árbitros anónimos por sus comentarios a una versión previa de este artículo. Víctor Sanhueza proporcionó una valiosa colaboración como ayudante de investigación en una de las secciones del trabajo. Las ideas presentadas son de responsabilidad de los autores y no necesariamente representan a la Universidad de Santiago o a la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras.*

\*\* *Departamento de Economía, Universidad de Santiago de Chile. Email: rodrigo.aranda@usach.cl*

\*\*\* *Departamento de Estudios, Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras. E-mail: pjaramillo@sbif.cl*

en los retornos. En particular, cualquier argumento que valide modelos de *mixture* de distribuciones o de hipótesis de arribo secuencial de información, es tomado como evidencia en contra de la HME. Lo anterior implica que, al operacionalizar el test de HME, es necesario agregar algunas características adicionales a las convencionales.

Esta discusión sobre dinámicas no lineales en la relación entre retornos y volúmenes transados, si bien se ha abordado ampliamente en mercados más desarrollados, es mucho más escasa en mercados emergentes. Por ello, es natural preguntarse en este ámbito, hasta qué punto los hallazgos reportados para mercados accionarios líquidos de economías industrializadas se cumplen en economía emergentes como la chilena.

Dado lo anterior, el propósito fundamental de este artículo es examinar la evidencia de eventuales relaciones de causalidad no lineal entre los retornos accionarios y volúmenes transados en la Bolsa de Comercio de Santiago.

Específicamente, la contribución que pretendemos realizar a la literatura comprende las siguientes dimensiones: primero, realizamos un análisis de alta frecuencia, trabajando con información diaria para las variables de interés, en lugar de información de menor periodicidad como ha sido la práctica en mercados emergentes. Segundo, implementamos contrastes de causalidad lineal y no lineal a la Granger, para despejar cualquier correlación entre los retornos del índice accionario y el volumen. La existencia o no de una posible correlación positiva es importante para el contraste de la HME. Tercero, buscamos patrones no lineales en los datos, mediante la formulación y estimación de modelos univariados de transición suave (STAR), y el contraste de estos con alternativas lineales. Cuarto, el análisis de no linealidades es complementado con la estimación y contraste de un modelo bivariado autorregresivo con cambios markovianos (*Markov-Switching vector autoregression*), o MS-VAR. Hasta donde sabemos, esta sería la primera oportunidad en que todas estas características se combinan en un análisis para el mercado accionario chileno.

Para abordar estas aristas, el artículo se estructura de la siguiente manera. La sección siguiente resume

la literatura, tanto teórica como empírica, sobre la relación entre precios (y retornos) accionarios y los volúmenes transados. La sección III describe los datos y la metodología econométrica utilizada. La sección IV reporta y discute los principales resultados, y la sección V presenta algunas conclusiones y limitaciones del trabajo.

## II. LITERATURA RELACIONADA

El folclore de mercado y alguna evidencia empírica sugieren que retornos y volúmenes transados están positivamente correlacionados aunque, como se señala en la introducción, tal relación depende, entre otros factores, de la tasa del flujo de información y su difusión hacia el mercado, del grado en que los mercados transmiten la información, del tamaño del mercado y de la existencia de restricciones de venta corta. Dos hechos estilizados son habitualmente señalados para justificar tal relación. Primero, la correlación entre el volumen transado y el valor absoluto de los cambios de precios es positiva; esto es, por lo general, un gran incremento del volumen viene acompañado ya sea por un gran aumento o una gran disminución de precios. Segundo, la correlación entre el volumen transado y el retorno es también positiva. Sin embargo, no existe suficiente evidencia empírica que apoye la robustez de estas correlaciones, y una de las razones que explican esto es la ausencia de marcos teóricos lo suficientemente generales que vinculen los volúmenes transados con los retornos accionarios.

Al respecto, las explicaciones teóricas a la existencia de una relación causal entre precios de activos y volúmenes transados se pueden agrupar en cuatro categorías. La primera corresponde a los denominados modelos de arribo secuencial de información (Copeland, 1976; Jennings et al., 1981), según los cuales habría una eventual causalidad bidireccional entre retornos y volumen ya que, debido al flujo secuencial de información, el volumen de transacción rezagado proporciona información sobre los retornos absolutos corrientes, y los retornos absolutos rezagados contienen información para el volumen de transacción corriente.

Una segunda categoría de modelos intenta explicar la relación entre volumen corriente de transacción

y retornos pasados, a través de las motivaciones impositivas asociadas a las transacciones; en otras palabras, los aspectos tributarios asociados a la participación en el mercado accionario pueden inducir una causalidad que va desde los retornos al volumen transado.

El tercer grupo de estudios teóricos se vincula con los modelos de distribuciones mixtas de Clark (1973) y Epps y Epps (1976). Esta hipótesis sugiere que los cambios de precios y el volumen transado tienen una relación positiva, debido a la dependencia conjunta de un evento común. Utilizando el volumen de transacción como medida del desacuerdo entre inversionistas en el mercado accionario, Epps y Epps (1976) muestran que hay una causalidad positiva desde volumen a retornos absolutos, puesto que los inversionistas revisan sus precios de reserva tras el arribo de nueva información y un mayor desacuerdo entre inversionistas se refleja en un mayor incremento del nivel esperado del volumen de transacciones. Esta misma relación causal es pronosticada en Blume et al. (1994); He y Wang (1995), y Chordia y Subrahmanyam (2000). En este enfoque no se puede descartar la posibilidad de una retroalimentación, de una causalidad bidireccional, en la que los movimientos de precios puedan causar posteriores cambios en el volumen. Si bien algunas investigaciones reportan causalidad unidireccional desde retornos a volúmenes transados, la literatura más reciente proporciona evidencia mixta, con resultados de causalidad inversa.

Por último, los modelos de inversionistas ruidosos (*noise traders*) corresponden a la cuarta categoría de explicaciones para la relación entre retornos y volúmenes transados. Este tipo de modelos establece que los retornos accionarios agregados tienen correlación positiva en el corto plazo, pero negativa en el largo plazo. La existencia de una relación positiva que va desde volumen a precios de acciones se basa en el supuesto de que las estrategias de volumen de transacciones que siguen estos inversionistas ruidosos hacen que se mueva el precio de las acciones. Por su parte, una relación causal positiva desde precio a volumen sería coherente con una retroalimentación positiva en las estrategias de transacción de estos inversionistas, para quienes las decisiones de transar están condicionadas a los movimientos pasados de los precios accionarios (De Long et al., 1990).

Desde el punto de vista empírico, si bien las investigaciones iniciales se concentran principalmente en la relación contemporánea entre retornos y volumen, estudios más recientes examinan dinámicas de causalidad (Karpoff, 1987). Por ejemplo, Smirlok y Starks (1992); Gallant et al., (1992), y Hiemstra y Jones (1994), apuntan hacia una significativa dinámica lineal y no lineal entre los volúmenes transados y los retornos, y concluyen que es posible aprender mucho más estudiando el comportamiento conjunto de los precios (retornos) y el volumen. Blume et al., (1994), por su parte, examinan el contenido informacional del volumen en un contexto teórico. Estos autores muestran que el volumen rezagado puede ser útil para predecir movimientos de precios cuando los precios son ruidosos y los participantes del mercado no pueden obtener la señal completa de información únicamente de los precios. Su modelo es coherente con el extenso uso del análisis técnico en mercados financieros.

Lee y Rui (2000, 2001), siguiendo a Campbell et al. (1993), identifican empíricamente los componentes de los retornos y volúmenes transados debidos a transacciones informadas y no informadas, examinando si el componente debido a transacciones no informadas puede dar cuenta de la relación empírica entre volumen transado y la correlación serial de los retornos. Estos autores reportan evidencia de la relación entre volumen y correlación serial de los retornos, señalando que tal evidencia es coherente con predicciones teóricas de que los componentes no informativos pueden dar cuenta de un alto volumen de transacciones acompañado de una baja correlación serial en los retornos accionarios.

La evidencia empírica también muestra que las propiedades de las series de tiempo individuales para retornos y volúmenes transados se describen mejor utilizando modelos no lineales; en particular, que los datos de retornos con frecuencia revelan un fenómeno de *clustering* de volatilidad asociados con *shocks* grandes (pequeños) de cualquier signo que tienden a ser seguidos de grandes (pequeños) *shocks*.

La evidencia de no linealidad en retornos y volumen transado no se limita al caso de ambas series consideradas individualmente. Por ejemplo, al controlar por la persistencia de la volatilidad, modelando los retornos accionarios con un GARCH exponencial, Hiemstra

y Jones (1994) reportan evidencia de causalidad no lineal que va desde el volumen a los retornos. Silvapulle y Choi (1999) obtienen resultados similares para Corea del Sur, un mercado accionario emergente. A su vez, Campbell et al. (1993) encuentran una relación negativa entre las autocorrelaciones diarias de un índice accionario y el volumen transado; considerando la existencia de dos tipos de inversionistas en el mercado, inversionistas no informados y “market makers”, estos autores encuentran que para estos últimos las reversiones en los retornos accionarios tienden a causar un incremento anormalmente grande en los volúmenes transados, a medida que los precios tienden a caer y a medida que se completa la reasignación de riesgo entre operadores heterogéneos. Por lo tanto, grandes volúmenes transados estarán asociados con correlaciones seriales negativas relativamente grandes en los retornos.

Saatcioglu y Starks (1998) examinan la relación precio-volumen en un grupo de mercados latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Venezuela), documentando una relación positiva entre el volumen y los precios—tanto el nivel como la magnitud de los cambios—, pero no encuentran evidencia sólida de que los cambios en los precios accionarios muevan los volúmenes, al contrario de la evidencia reportada para mercados desarrollados, pero concluyen que el grupo de economías emergentes, con diferentes instituciones y flujos de información en comparación con mercados más desarrollados, no presentan relaciones de adelanto-rezago similares a las reportadas en estudios para economías más avanzadas. Sarantis (2001), por su parte, encuentra que los modelos STAR son útiles para describir los ciclos asimétricos en las tasas de crecimiento de los precios accionarios en la mayoría de los países industrializados.

En una perspectiva diferente, Ané y Ureche-Rangau (2008) examinan el grado en que la dependencia temporal de la volatilidad y el volumen es compatible con la hipótesis de distribuciones mixtas, a través del análisis de las propiedades de memoria larga de transformaciones de potencia para ambas series. Sus resultados sugieren que la volatilidad y el volumen pueden compartir movimientos comunes de corto plazo, pero que su comportamiento de largo plazo es esencialmente diferente.

Con algunas pocas excepciones, la mayoría de los estudios más citados en la literatura se concentran en mercados financieros desarrollados. Existe, por tanto, una escasez de análisis más profundos para mercados emergentes. Algunas de estas excepciones son, por ejemplo, Silvapulle y Choi (1998), Pant (2002) y Ciner (2002). Silvapulle y Choi (1998) reportan la presencia de causalidad bidireccional, tanto lineal como no lineal, entre los retornos accionarios y los cambios en el volumen transado en el mercado coreano. Por el contrario, Pant (2002), usando datos para la India, no encuentra evidencia de causalidad bidireccional lineal o no lineal entre retornos y cambios en el volumen de transacciones, mientras que Ciner (2002) encuentra una causalidad bidireccional significativa entre los retornos diarios y los volúmenes transados en la bolsa de valores de Toronto, y señala que el poder predictivo del volumen para la variabilidad en los precios desaparece después que dicho mercado se automatiza de forma completa.

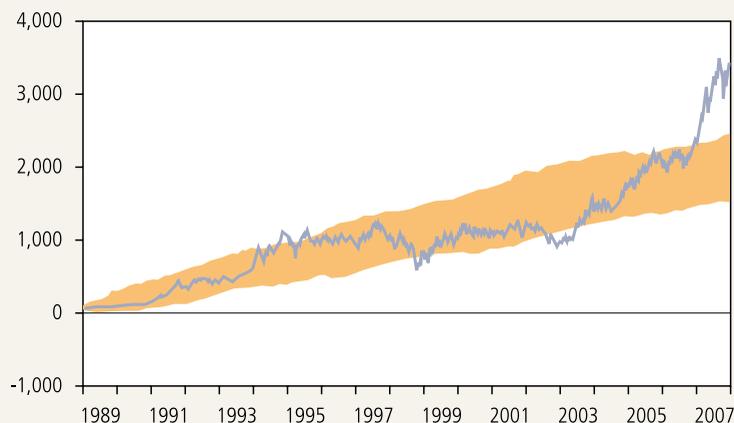
En el caso particular del mercado accionario chileno, la literatura sobre la relación entre retornos accionarios y volúmenes transados no es abundante, aunque tiende a sustentar la idea de posibles vínculos no lineales entre retornos accionarios y volúmenes transados. Véase, por ejemplo, Parisi y Acevedo (2001), Parisi y Vásquez (2000), Gregoire (1985), Saatcioglu y Starks (1998), Urrutia (1994), Romero-Meza et al. (2007), y Kamath (2008).

Parisi y Acevedo (2001), utilizando una variante de estrategias de transacción contraria, reportan diferencias significativas tanto en el signo como en la magnitud, en las autocovarianzas de los retornos de acciones ganadoras y acciones perdedoras; esto es, hay una clara asimetría, un efecto no lineal, en el comportamiento de acciones ganadoras y perdedoras y, por tanto, un efecto no lineal en las carteras de activos que las contienen. Esto se explicaría por la presencia de inversionistas institucionales y por la baja liquidez del mercado accionario chileno.

Gregoire (1985) concluye que el mercado accionario chileno se caracteriza por un lento ajuste a la nueva información, en comparación con mercados más desarrollados, siendo las causas la baja liquidez del mercado y la baja frecuencia de transacciones, factores que contribuyen a la existencia de patrones no lineales en los retornos. A su vez, Urrutia (1994)

GRÁFICO 1

## Índice de Precios de Acciones y Simulaciones de Camino Aleatorio



Fuente: Elaboración propia en base a Bloomberg.

rechaza la hipótesis de camino aleatorio, mientras que Parisi y Vásquez (2000) proporcionan evidencia de las ventajas de recurrir al análisis técnico tradicional en el caso del mercado accionario chileno, pero al nivel de carteras de activos.

Más recientemente, Romero-Meza et al. (2007) (véase también, Bonilla et al., 2006, 2008), proporcionan evidencia de episodios de no linealidad en la serie de retornos para la Bolsa de Comercio de Santiago y de los factores políticos y económicos que estarían detrás de la no linealidad. Utilizando datos diarios para el Índice General de Precios de Acciones (IGPA), entre enero de 1990 y septiembre del 2002, y aplicando el contraste de Bicorrelación de Hinich (Hinich y Patterson, 1985; Hinich, 1996), identifican una serie de eventos políticos y económicos, como por ejemplo las dos guerras del Golfo Pérsico (1990 y 2001), cambios en aspectos regulatorios en el mercado cambiario, y cambios en la normativa de operaciones para las AFP, entre otros, que explican el porcentaje de ventanas de no linealidad durante el período analizado. Sin embargo, estos autores no exploran elementos de no linealidad en la relación entre los retornos accionarios y el volumen transado.

Kamath (2008) concluye que existe evidencia significativa de una relación contemporánea positiva entre volumen y retornos diarios para el período analizado (enero 2003–octubre 2006), lo que sugiere que los mercados al alza son acompañados por aumentos

de volúmenes y viceversa. Más aun, la evidencia de una correlación positiva y significativa entre ambas variables sugeriría que los cambios de volúmenes transados producen los movimientos en el mercado accionario chileno, aunque tal relación sería asimétrica respecto de la dirección del mercado.

Con la excepción de Romero-Meza et al. (2007), la literatura para el mercado accionario chileno considera estructuras lineales para el contraste de hipótesis. Estos temas son abordados en las siguientes secciones.

### III. DATOS Y ENFOQUE ECONOMÉTRICO

#### 1. Datos y Evidencia Preliminar

En un mercado eficiente, la trayectoria de los precios y retornos por período debiera ser impredecible, por lo que la HME implica que el valor esperado del precio de mañana,  $p_{t+1}$ , dada toda la información relevante hasta el presente incluida en el conjunto de información ( $\Omega_t$ ), debería ser igual al precio de hoy,  $p_t$ , más posiblemente un componente de crecimiento determinístico (*drift*). Al contrastar la HME, el modelo más utilizado es  $p_t = \mu + p_{t-1} + \varepsilon_t$ , donde  $\varepsilon_t^{iid} \sim D(0, \sigma^2)$  y  $D$  es alguna distribución. La hipótesis nula es que los retornos siguen un camino aleatorio con *drift* de la forma  $\Delta p_t = \mu + \varepsilon_t$ . Como propuesta preliminar nos podemos preguntar si el modelo de camino aleatorio es una caracterización apropiada del comportamiento actual de la Bolsa de Comercio de Santiago.<sup>1</sup> Se puede observar que el comportamiento de los retornos es interesante.

El gráfico 1 muestra el comportamiento efectivo del índice de precios accionarios para la muestra comprendida entre enero de 1989 y octubre del 2007, junto con trayectorias simuladas alternativas (100 simulaciones) para los precios a partir del modelo de camino aleatorio.<sup>2</sup> Como se puede observar

<sup>1</sup> El índice utilizado es el Índice de Precios Selectivo de Acciones (IPSA). Este comprende, en una base anual, las 40 acciones más transadas en la Bolsa de Comercio de Santiago.

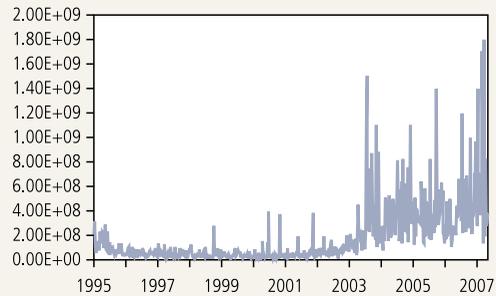
## GRÁFICO 2

Retornos y Volúmenes Transados  
(niveles y primeras diferencias)

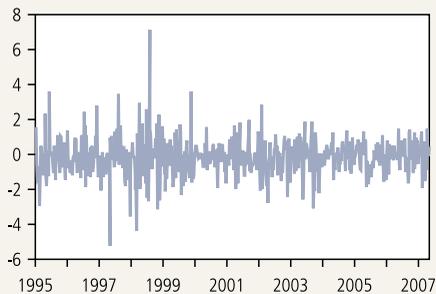
Índice de precios selectivos de acciones (IPSA)



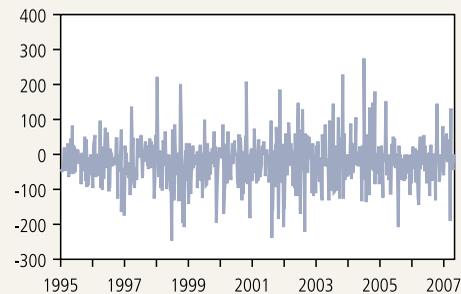
Volumen transado (pesos)



IPSA – Retorno diario (%)



Volumen transado – Variación porcentual diaria



Fuente: Elaboración propia en base a Bloomberg.

preliminarmente, es discutible plantear si en el largo plazo el modelo de camino aleatorio es una buena aproximación para el comportamiento efectivo de los precios accionarios en Chile.

Tal como en muchas series económicas y financieras, se observa una tendencia de largo plazo positiva. Esto implica que el proceso generador de datos sobre el precio de las acciones podría ser caracterizado de mejor forma por un cambio de medias, lo que a su vez implica diferentes regímenes en la serie de tiempo. Esto es importante, porque los cambios de régimen son una de las fuentes de no linealidad en los procesos de series de tiempo.

Una transformación útil es considerar los retornos en vez de los precios, definidos estos como  $r_{t+1} = (p_{t+1} - p_t)/p_t$ , que puede aproximarse como:<sup>3</sup>

$$r_{t+1} = \ln(p_{t+1}) - \ln(p_t).$$

El gráfico 2 muestra las series de tiempo para el nivel y la primera diferencia tanto de los retornos como de los volúmenes transados, para todo el período muestral.

Podemos observar que ambas series parecen no lineales, siendo la heterocedasticidad una posible fuente de esta característica en los datos. Para ilustrar este punto, el cuadro 1 presenta algunos estadísticos descriptivos de ambas series.

Estos estadísticos reportan clara evidencia de un exceso de asimetría (*skewness*) y de apuntamiento

<sup>2</sup> El proceso generador de datos para el camino aleatorio es  $p_t = 0.4 + p_{t-1} + \varepsilon_t$ , con un valor inicial de 48.69 (valor del índice accionario al 2 de enero de 1989). Las innovaciones tienen una distribución normal con una desviación estándar de 3. Esta especificación muestra un mejor ajuste en la muestra.

<sup>3</sup> Esta transformación tiende a subestimar el verdadero valor de los retornos,  $\tilde{r}_{t+1}$ . De hecho, es posible mostrar que  $\tilde{r}_{t+1} = \ln[1 + (p_{t+1} - p_t)/p_t] = r_{t+1} - r_{t+1}^2/2$ .

CUADRO 1

Muestra: julio 1995 - octubre 2007	Nivel		Primeras diferencias	
	Índice IPSA	Volumen transado (en pesos)	Retorno IPSA (%)	Cambio en volumen transado
Media	1,408.7	2.20E+08	0.04	0.055
Mediana	1,125.3	86,536,764	0.00	0.00
Máximo	3,499.5	2.26E+09	8.40	342.10
Mínimo	554.7	3,224,875	-7.70	-282.70
Desviación estándar	627.5	2.95E+08	1.05	64.86
Sesgo	1.58	2.58	0.10	0.07
Curtosis	4.79	11.27	8.86	4.89
Jarque-Bera	1,767.75	12,718.66	4,602.15	481.63
Probabilidad	0.00	0.00	0.00	0.00
Número de observaciones	3,214	3,214	3,213	3,213

Fuente: Elaboración propia.

(curtosis) para ambas series. El test de Jarque-Bera permite rechazar la nula de normalidad para ambas variables a los niveles de significancia convencionales.

Para tener una mejor idea de la dispersión de los datos, el gráfico 3 muestra la distribución empírica de los mismos, la que luego es contrastada con una distribución normal.

El gráfico ilustra la naturaleza leptocúrtica de los retornos, y la existencia de al menos dos modas identificables. Una vez más, esto evidencia posibles no linealidades en los datos.

Una aproximación natural para la modelación de series de tiempo con modelos no lineales parece ser el definir diferentes estados de la naturaleza o regímenes, y luego permitir la posibilidad de que el comportamiento dinámico de las variables dependa del régimen en que se encuentra la economía en cualquier momento del tiempo. Sin embargo, surgen problemas para ello. Primero, existe un amplio y creciente número de modelos posibles, siendo dos las clases de modelos relevantes bajo este enfoque: la familia de los denominados modelos de transición suave (*Smooth Transition Regression*, STR), y los cada vez más populares modelos de

cambio de régimen markoviano (*Markov Switching*), propuestos por Hamilton (1989).

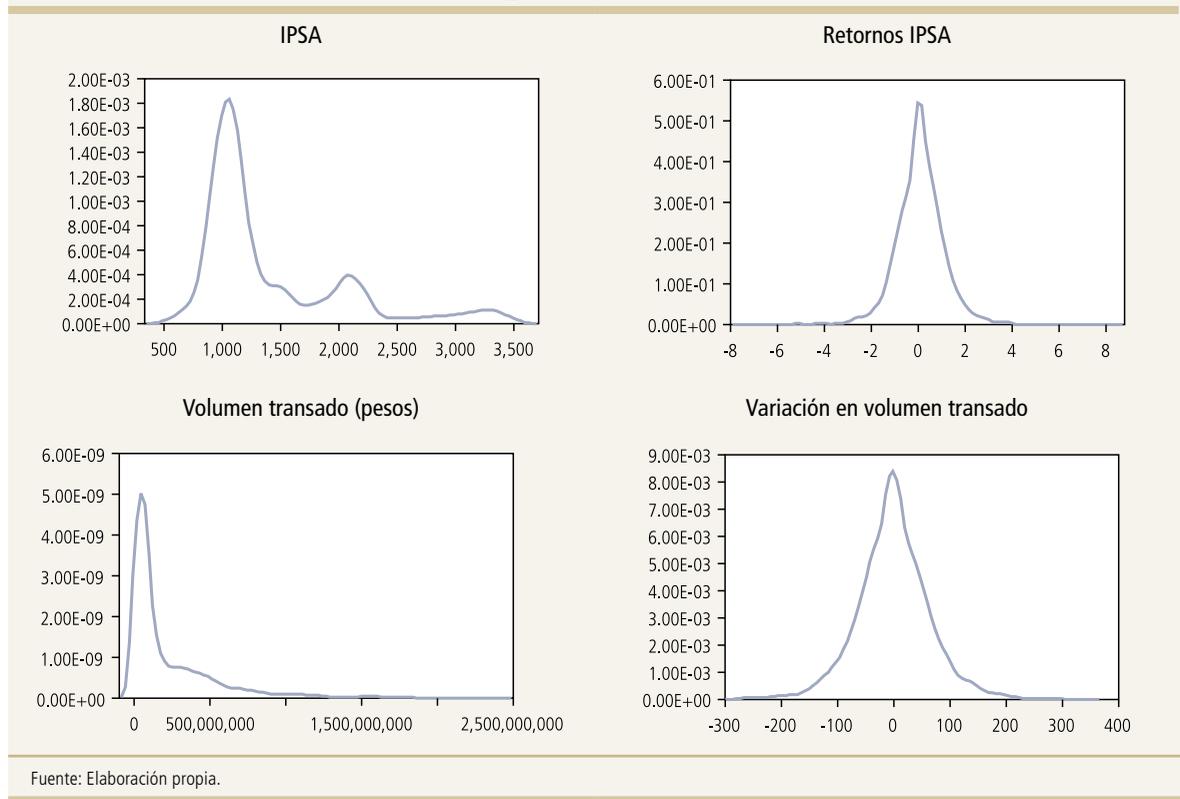
Por un lado, los modelos STR son una clase de modelos, en cuya forma reducida la transición entre los estados o regímenes se genera de manera endógena. Este tipo de modelos incorpora como casos especiales los modelos autorregresivos exponenciales (EAR); de umbral autorregresivo (TAR), y los modelos SETAR. Teräsvirta y Anderson (1992), Granger y Teräsvirta (1993) y Teräsvirta (1994), promueven estos modelos univariados denominado modelos autorregresivos de transición suave (*Smooth Transition Autoregressive*, STAR, los que pueden ser considerados como una combinación de modelos SETAR y EAR.

Por otro lado, en los modelos *Markov-Switching*, la transición entre regímenes se presume exógena, generada por una cadena markoviana, lo que implica que nunca se puede estar completamente seguro de que se está en un régimen particular en un punto particular del tiempo, sino que sólo es posible asignar probabilidades de ocurrencia de los diversos regímenes.

Una dificultad con los modelos *Markov-Switching* es que implican un cambio abrupto entre regímenes, por tanto, la existencia de un pequeño número

GRÁFICO 3

### Distribuciones Empíricas (IPSA y volúmenes transados)



(generalmente dos) de regímenes. Este supuesto podría ser restrictivo en comparación con los modelos STAR, los que pueden considerarse como modelos de cambio de régimen que admiten más de dos regímenes y en los que la transición de un régimen a otro es gradual o suave.

Una ventaja a favor de los modelos STAR radica en que los cambios en los agregados económicos son influenciados por cambios en el comportamiento de muchos agentes diferentes, siendo improbable que todos los agentes reaccionen en forma simultánea al mismo *shock* o a la misma señal. Por ejemplo, en los mercados financieros con un gran número de inversionistas, cada uno de ellos moviéndose en diferentes momentos —debido a objetivos y creencias heterogéneas— un modelo de transición suave podría ser más realista. Además, los modelos STAR son flexibles como para que los cambios abruptos surjan como un caso particular. En

la siguiente subsección se presenta una breve descripción de la estructura de ambos tipos de modelos no lineales.

## 2. Modelo Autorregresivo de Transición Suave

El modelo Autorregresivo de Transición Suave (STAR) es una generalización de un sistema de dos regímenes, en el cual la transición de uno extremo a otro es suave. Este tipo de modelos se utiliza cuando la hipótesis de linealidad es rechazada para al menos una variable de transición. Así, este modelo vincula dos modelos lineales autorregresivos mediante una función de transición acotada, dando la posibilidad a diferentes funciones de transición que caracterizan diferentes propiedades dinámicas de los datos (van Dijk, 1999; van Dijk et al., 2000; Krolzig, 2002; Potter, 1999; y, Teräsvirta, 1994). La estructura general de este tipo de modelos es la siguiente:

$$y_t = \left[ \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} \right] + \phi(y_{t-d}, \delta) \left[ \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i y_{t-i} \right] + u_t, \quad (1)$$

donde  $u_t$  es una perturbación estocástica idéntica e independientemente distribuida con media cero y varianza constante (o, alternativamente, una secuencia martingala en diferencia<sup>4</sup>);  $\phi(y_{t-d}, \delta)$  es la función de transición, que es continua y acotada entre 0 y 1. En este trabajo suponemos que la variable de transición es la variable endógena rezagada,  $y_{t-d}$  donde  $d$  es el parámetro de demora, cuyo valor es un entero positivo.

En la implementación empírica del modelo STAR, es necesario primero seleccionar el orden  $p$  de los procesos autorregresivos, y luego elegir  $d$  mediante un proceso de búsqueda, seleccionando aquel valor  $d$  que minimiza el valor  $p$  en un contraste de linealidad. Diferentes elecciones para la función de transición dan origen a dos diferentes tipos de modelos de cambio de régimen con transición suave: el modelo STAR logístico (LSTAR), en el que la función de transición es logística:

$$\phi(y_{t-d}, \delta) = \left\{ 1 + \exp[-\gamma(y_{t-d} - c)] \right\}^{-1}; \quad (2)$$

con  $\gamma = 0$  donde  $\delta = (y, c)'$ , y el modelo STAR Exponencial (ESTAR), en el que la función de transición es exponencial:

$$\phi(y_{t-d}, \delta) = 1 - \exp[-\gamma(y_{t-d} - c)^2]. \quad (3)$$

En este caso, la variable de transición puede ser una variable exógena o una función (posiblemente no lineal) de variables endógenas rezagadas. También es posible incluir como variable de transición una tendencia temporal lineal (Lin y Teräsvirta, 1994).

Si se elige un modelo STAR logístico de orden  $p$  es posible que los volúmenes transados (o los retornos) altos y bajos tengan dinámicas algo distintas, pero el cambio de un régimen a otro será suave. Asimismo, los parámetros cambian monótonamente y la variable de transición se desvía de un punto fijo  $c$  que es el umbral entre los dos regímenes.

En el caso de un modelo STAR exponencial de orden  $p$  los volúmenes transados (o los retornos) se mueven más rápidamente entre valores muy pequeños y muy grandes, tal que la dinámica local sea estable. El parámetro  $\gamma$  determina el grado de suavidad de la transición entre un régimen y otro. En la literatura se proponen varias extensiones al modelo STAR básico, como por ejemplo modelos para vectores de series de tiempo, modelos con múltiples regímenes, o modelos con propiedades no lineales variables (véase van Dijk et al., 2000).

### 3. El Modelo MS-VAR

Dado que la discusión previa sugiere que tanto los retornos accionarios como el volumen debieran estar relacionados, en este trabajo también se estima un modelo de vectores autorregresivos con cambios de régimen markovianos (MS-VAR), propuesto por Hamilton (1989). El modelo MS-VAR proporciona una estructura flexible que admite la posibilidad de heterocedasticidad, saltos ocasionales, tendencias que se revierten y realización de pronósticos de una forma no lineal (detalles en Krolzig, 1998).

En la representación general del MS-VAR de orden  $p$  con  $M$  regímenes, todos los parámetros de la parte autorregresiva son condicionales al estado  $S_t$  de la cadena markoviana, siendo  $M$  el número de regímenes factibles, por lo que  $S_t \in \{1, 2, \dots, M\}$ . Se supone que cada régimen tiene una representación VAR( $p$ ) con parámetros  $v(m)$ ,  $\Sigma_m$ ,  $A_{1m}$ ,  $A_{2m}, \dots, A_{jm}$ ,  $m = 1, 2, \dots, M$ , tal que:

$$y_t = \begin{cases} v_1 + A_{11}y_{t-1} + \dots + A_{p1}y_{t-p} + \Sigma_1^{1/2}u_t, & \text{si } s_t = 1, \\ \vdots \\ v_M + A_{1M}y_{t-1} + \dots + A_{pM}y_{t-p} + \Sigma_M^{1/2}u_t, & \text{si } s_t = M; \end{cases} \quad (4)$$

donde  $u_t \sim iidN(0, I_k)$ .<sup>5</sup>

<sup>4</sup> El supuesto de normalidad es necesario si los tests de especificación son derivados como contrastes tipo multiplicadores de Lagrange (LM); si éstos se interpretan como contrastes basados en regresiones artificiales, entonces es suficiente el supuesto de martingala en diferencias (Teräsvirta, 1994).

<sup>5</sup> Aun en esta etapa primaria surge una complicación si se considera la forma ajustada por la media. La densidad condicional para  $y_t$  depende no sólo de  $s_t$ , sino también de  $s_{t-1}, \dots, s_{t-p}$  es decir, se pueden distinguir  $M^{p+1}$  medias condicionales diferentes de  $y_t$  (véase Krolzig, 1998).

La densidad condicional de la probabilidad de un vector observado de series de tiempo  $y_t$  está dada por:

$$p(y_t | Y_{t-1}, s_t) = \begin{cases} f(y_t | Y_{t-1}, \theta_1), & \text{si } s_t = 1, \\ \vdots \\ f(y_t | Y_{t-1}, \theta_M), & \text{si } s_t = M; \end{cases}$$

donde  $\theta_m$  es el vector de parámetros del VAR en el régimen  $m$ ,  $m = 1, \dots, M$ , y  $Y_{t-1}$  son las observaciones para el vector de variables.

#### IV. RESULTADOS EMPÍRICOS

En esta sección, primero se enfrenta el problema de dependencia lineal o no lineal en los datos. A continuación se utilizan distintos modelos para capturar cualquier patrón no lineal detectado en los datos, siguiendo la sugerencia de Hiemstra y Jones (1994), quienes proporcionan evidencia empírica para argumentar que se puede aprender más de la dinámica de los mercados accionarios estudiando en conjunto la dinámica de los precios de los activos y de los volúmenes transados, en vez de concentrarse exclusivamente en la dinámica de cada uno de ellos por separado.

Como se señaló, las series de tiempo para los retornos accionarios y volúmenes transados muestran cierta no linealidad, así como también heterocedasticidad. Es importante analizar períodos en los que los procesos estocásticos univariados y bivariados que generan los precios de las acciones y los volúmenes transados, sean estacionarios. Debido a que los contrastes de

causalidad son sensibles a no estacionariedades asociadas con cambios estructurales, y dado que existe cierta evidencia visual de no estacionariedad en ambas variables, primero realizamos contrastes de raíz unitaria y estacionariedad. Para ello aplicamos una batería de contrastes de raíz unitaria, incluyendo el contraste de Dickey-Fuller aumentado (ADF), el contraste de Phillips y Perron (PP), el contraste de Dickey-Fuller con GLS *detrending* (ADF-GLS), el contraste de Kwiatowski, Phillips, Schmidt y Shin (KPSS), y el contraste de punto óptimo de Elliot, Rothenberg y Stock (ERS). La razón para utilizar este conjunto de contrastes es que los contrastes de raíz unitaria estándar tienen problemas de tamaño y poder, y también porque existen algunos problemas con el supuesto de no estacionariedad en vez de estacionariedad como la hipótesis nula para el contraste (Maddala y Kim, 1998). Los resultados se muestran en el cuadro 2.

Como se puede ver, los retornos y el cambio porcentual del volumen transado en el mercado accionario chileno son estacionarios a niveles de significancia convencionales. Por otro lado, al observar las primeras diferencias de los retornos y del volumen (gráfico 2), las grandes volatilidades presentes en ciertos períodos sugieren que las observaciones pueden no ser generadas por el mismo proceso generador en toda la muestra. Sin embargo, lo que en apariencia es un cambio estructural, también puede deberse a la presencia de no linealidades, la que puede modelarse con un modelo de parámetros constantes. Como la muestra incluye un gran número

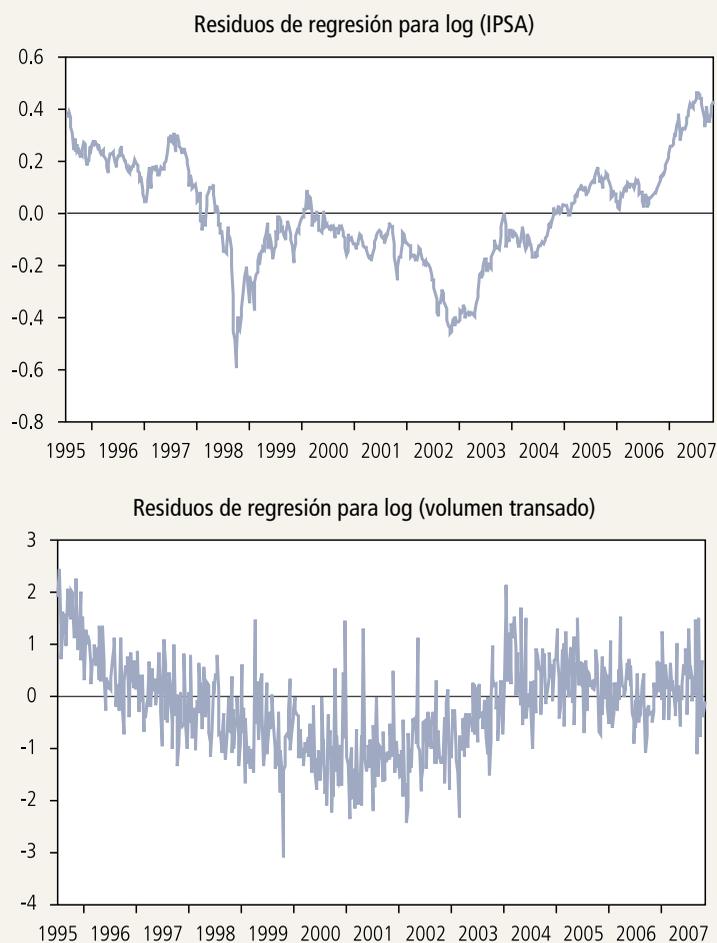
CUADRO 2

#### Contrastes de Raíces Unitarias

Hipótesis nula	Raíz unitaria				Estacionariedad
	ADF	Phillips-Perron	ADF-GLS	ERS	KPSS
Retorno	-13.49	-46.93	-2.22	0.62	0.02
Variación del volumen transado	-82.97	-498.73	-82.98	0.07	0.06
Valores críticos					
1%	-3.96	3.96	-3.48	0.22	0.22
5%	-3.41	5.62	-2.89	0.15	0.15
10%	-3.13	6.89	-2.57	0.12	0.12

Fuente: Elaboración propia.

### Residuos de un modelo de Regresión Lineal (constante más tendencia)



Fuente: Elaboración propia.

de observaciones (alrededor de 3100), es razonable suponer que podríamos estar en presencia de cambios de régimen en los datos. Para motivar la posibilidad de modelación de diferentes regímenes, consideremos el gráfico 4, que muestra los residuos obtenidos de la estimación de un modelo lineal para el logaritmo de los retornos (y del volumen transado) contra una constante y una tendencia.

Se observa que los retornos y el volumen transado tienden a encontrarse por sobre o por debajo de una tendencia, y que los cambios en torno a esta tendencia son más bien abruptos. No obstante, si esperamos que los cambios en los parámetros del modelo hayan sido suaves, esto puede modelarse a través de un modelo STAR no lineal. Para deter-

minar si los datos apoyan el hecho de que períodos con grandes movimientos de precios son también períodos con volúmenes transados más grandes que el promedio, y viceversa (Karpoff, 1987), el siguiente gráfico muestra los coeficientes de correlación móviles tanto para los retornos accionarios como para el volumen transado, en cuatro ventanas móviles distintas (7, 30, 90 y 360 días).

Como se puede observar en el gráfico, la evidencia sugiere una correlación contemporánea positiva entre retornos y volumen, con un coeficiente de correlación cercano a 0.11 para toda la muestra. La desviación estándar cambia de acuerdo con la frecuencia de los datos (0.42 para una frecuencia semanal y 0.05 para una frecuencia anual), al igual que en Gallant et al. (1993).

## 1. Contrastes de Causalidad Lineal y No Lineal

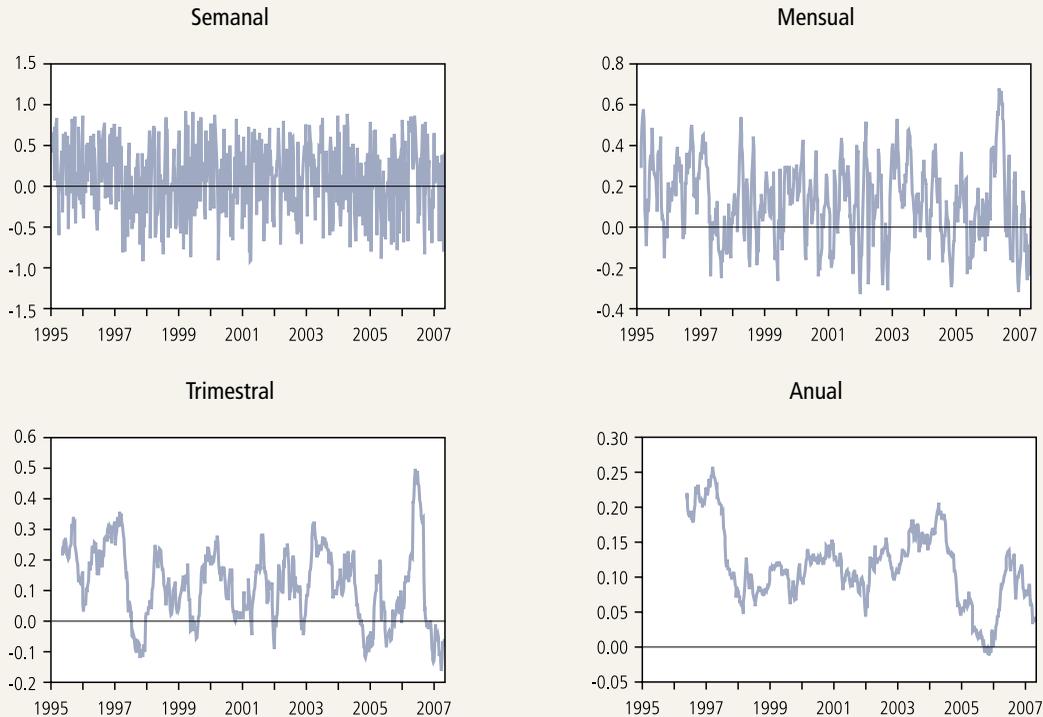
Para obtener mayor evidencia sobre no linealidades, se realiza un test de causalidad a la Granger entre el volumen transado y los retornos, donde  $\Delta y_t$  es la diferencia logarítmica para la variable de interés (retornos o volumen transado);  $\Delta y_t^2$  es la diferencia logarítmica al cuadrado, y  $|\Delta y_t|$  es la volatilidad de

los retornos y del volumen, medida como el valor absoluto de la diferencia logarítmica. Un contraste de causalidad puede proporcionar información útil sobre si el conocimiento de los movimientos pasados en los retornos accionarios (en el volumen transado) mejora los pronósticos de corto plazo de los movimientos actuales y futuros del volumen transado (de los retornos) (Rashid, 2007).

Como se mencionó, los contrastes de estacionariedad proporcionan evidencia de que los retornos del índice accionario y el cambio porcentual del volumen transado en la Bolsa de Comercio de Santiago, son variables estacionarias en niveles para todo el período muestral, lo que permite aplicar el contraste de causalidad de Granger. Dado que los resultados

GRÁFICO 5

## Correlaciones Móviles entre Retornos y Volumen Transado



Fuente: Elaboración propia.

de este contraste de causalidad son muy sensibles al orden del rezago elegido para las variables dependientes e independientes, el cuadro 3A reporta los rangos de los valores del estadístico valor  $p$  para distintos intervalos de rezagos.

Concentrándonos en el rechazo de la hipótesis nula de no causalidad a la Granger a un 5% de significancia, el contraste de causalidad lineal permite rechazar la hipótesis de que los retornos y retornos absolutos no causan en el sentido de Granger los cambios en el volumen transado para toda la muestra, pero no para la hipótesis de que el volumen transado no causa a la Granger los retornos y los retornos absolutos. Interpretamos esto como sugerencia de que no existe evidencia de causalidad bidireccional entre retornos y volumen.

El contraste de Granger tradicional es útil para examinar cualquier relación lineal en las variables, pero no es apto para explorar relaciones no lineales de causalidad entre variables. Dado que la evidencia

reportada sugiere comportamientos no lineales en los datos, y siguiendo a Hiemstra y Jones (1994), utilizamos una versión modificada del contraste de causalidad no lineal de Granger propuesto por Baek y Brock (1992), con el fin de capturar interacciones no lineales entre retornos accionarios y el cambio porcentual en el volumen transado.<sup>6</sup> El cuadro 3B reporta los resultados de este contraste.

Como lo sugieren los resultados, existe evidencia de causalidad no lineal bidireccional entre los retornos accionarios y el cambio porcentual del volumen transado. Estos resultados son válidos para todos los rezagos comunes utilizados en el contraste. Ninguno de los estadísticos estandarizados es menor que 4.60, lo que constituye fuerte evidencia

<sup>6</sup> Los códigos para la implementación del contraste de causalidad no lineal modificado de Baek y Brock fueron desarrollados en R, un software de libre acceso, y están disponibles a solicitud de los interesados.

CUADRO 3

## Contraste de Causalidad Lineal de Granger

A. Test lineal (rangos de valores  $p$ )

Hipótesis nula (rezagos 1 a 4)	$\Delta y_t$	$\Delta y_t^2$	$ \Delta y_t $
Retornos no causa a la granger a Volumen	(0.00-0.48)	(0.06-0.22)	(0.00-0.03)
Volumen no causa a la granger a Retorno	(0.75-0.98)	(0.15-0.55)	(0.00-0.26)

## Hipótesis nula (rezagos 5 a 12)

Retornos no causa a la granger a Volumen	(0.02-0.13)	(0.29-0.77)	(0.02-0.11)
Volumen no causa a la granger a Retorno	(0.25-0.98)	(0.52-0.96)	(0.29-0.61)

B. Test no lineal (rangos de estadísticos  $F$ )

Hipótesis nula (rezagos 1 a 4)	$\Delta y_t$	$\Delta y_t^2$	$ \Delta y_t $
Retornos no causa a la Granger a volumen	(2.78-6.11)	(1.60-2.71)	(-4.71-0.29)
Volumen no causa a la Granger a retorno	(-9.05-1.47)	(-9.60-1.06)	(2.16-8.84)

## Hipótesis nula (rezagos 5 a 12)

Retornos no causa a la Granger a volumen	(-5.54-4.93)	(-5.40-4.82)	(-4.41-9.44)
Volumen no causa a la Granger a retorno	(-5.32-5.03)	(-2.81-2.99)	(-4.12-0.67)

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Rango de estadísticos- $F$ entre paréntesis.

estadística a favor de causalidad no lineal en ambas direcciones. Estos resultados nuevamente sugieren que un enfoque de modelación no lineal puede ser útil para describir el comportamiento de los retornos y del volumen transado.

Esto es muy importante, ya que la evidencia de no linealidad tiene fuertes implicaciones para la hipótesis de mercados eficientes, dado que implica que los retornos accionarios son potencialmente predecibles. Por ejemplo, si los inversionistas pudieran operar de manera rentable una regla de transacciones, neta de todos los costos de transacción, que explotara alguna suerte de patrón no lineal en los datos, esto iría en contra de la hipótesis de mercados eficientes, que postula que incluso combinaciones no lineales de precios pasados no son predictores útiles de los precios futuros (Brooks, 1996; Brooks y Hinich, 1999; McMillan y Speight, 2001).

Si bien la literatura no es muy explícita en este aspecto, hay ciertas características particulares del mercado accionario chileno y, en general, de los mercados accionarios menos desarrollados, que

pueden contribuir a explicar esta evidencia de no linealidad y causalidad bidireccional. Por ejemplo, la baja liquidez del mercado y la consecuente relevancia del volumen en la transmisión de información, la baja frecuencia de las transacciones, la existencia de inversionistas institucionales restringidos en sus operaciones, factores macroeconómicos como los vinculados a la conducción de la política monetaria y a aspectos tributarios, factores externos, políticos y económicos, que se transmiten hacia un mercado fuertemente integrado, entre otros, son todos factores que pueden contribuir a una explicación de los resultados encontrados.

## 2. Contraste de Linealidad contra Modelos TAR y STAR

Habiendo reportado evidencia de causalidad no lineal que va en ambas direcciones, el siguiente paso es modelar el comportamiento de ambas series usando modelos no lineales. Dado que estos modelos se basan en estructuras autorregresivas, el primer problema que enfrentamos en la búsqueda

CUADRO 4

## Mejor Especificación Lineal

Muestra: julio 1995 - octubre 2007	Retorno del IPSA	Primera diferencia de volumen transado
Constante	0.00 (1.48)	0.00 (0.20)
Rezago 1	0.19 (7.78)	-0.60 (28.45)
Rezago 2	0.01 (0.50)	-0.50 (22.18)
Rezago 3	-0.01 (0.41)	-0.44 (17.81)
Rezago 4	0.02 (0.66)	-0.37 (14.16)
Rezago 5	0.06 (2.17)	-0.27 (10.80)
Rezago 6	0.02 (0.62)	-0.24 (9.95)
Rezago 7	-0.06 (1.90)	-0.19 (8.74)
Rezago 8	-	-0.17 (8.66)
Rezago 9	-	-0.11 (6.29)
R <sup>2</sup> ajustado	0.04	0.28
Criterio de información Hannan-Quinn	-6.32	1.64
N° de observaciones	3206	3204

Fuente: Elaboración de los autores.  
Nota: Test *t* entre paréntesis.

de la especificación econométrica apropiada, es seleccionar la estructura de rezagos adecuada; este no es un ejercicio simple cuando se consideran modelos no lineales.

Una aproximación habitual es comenzar estimando un modelo  $AR(p)$ , suponiendo que el orden del rezago  $p$  seleccionado es el mismo en ambos regímenes en el modelo no lineal. En consecuencia, ajustamos un modelo  $AR(p)$  a ambas variables. El cuadro 4 muestra las mejores especificaciones  $AR(p)$  para diferentes rezagos. El orden del rezago fue seleccionado a través del criterio de información de Hannan-Quinn.

El cuadro 5 reporta algunos estadísticos de diagnóstico para ambos modelos estimados.

Como se puede ver, existe evidencia estadística de que los residuos no son ruido blanco, y que éstos, además, se caracterizan por *skewness* y *curtosis*. Ambas hipótesis nulas son rechazadas al 1%. Un exceso sustancial de *curtosis* y una moderada *asimetría negativa* (positiva) en la distribución de los residuos, sugieren la presencia de *outliers* negativos (positivos) en la serie de volúmenes transados.

Para capturar dinámicas no lineales, los modelos autorregresivos con umbral (TAR), permiten que los parámetros cambien según el valor de una variable de umbral débilmente exógena. Siguiendo a Tsay (1989) y Hansen (1997), introducimos ahora dos enfoques para contrastar por la existencia de un umbral de no linealidad y para estimar los parámetros desconocidos en los modelos asociados. El contraste de no linealidad de Tsay se centra en el uso de una autorregresión ordenada con una estimación por mínimos cuadrados recursivos, mientras que el contraste Sup-LR de Hansen tiene la ventaja de que el umbral puede estimarse de manera simultánea con los otros parámetros del modelo, lo que hace posible la construcción de intervalos de confianza válidos para el umbral estimado. Los resultados de ambos contrastes para retornos y volumen se muestran en los cuadros 6 y 7, respectivamente.

Utilizando el contraste de Tsay, la hipótesis nula de que no existe umbral de no linealidad es rechazada para ambos modelos AR lineales, para demoras de 1 a 5. Como un enfoque práctico, Tsay sugiere escoger el parámetro de demora que maximice

CUADRO 5

## Diagnóstico de los Modelos

	Residuos del modelo AR( $p$ ) para retorno	Residuos del modelo AR( $p$ ) para volumen transado
Media	4.60E-06	-1.80E-18
Mediana	-0.00016	-0.032
Máximo	0.083	3.376
Mínimo	-0.070	-2.583
Desviación estándar	0.010	0.547
Sesgo	0.204	0.49802
Curtosis	8.220	5.040744
Jarque-Bera	3,660.31	688.4236
Probabilidad	0	0
Suma	0.015	-2.89E-15
Suma cuadrado desviaciones	0.334	958.48
N° de observaciones	3,204	3,204

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 6

## Contraste de No Linealidad de Tsay

	Retorno		Volumen transado	
	Tsay estad. $F$	Valor $p$	Tsay estad. $F$	Valor $p$
$d=1$	5.71	0.00	9.98	0.00
$d=2$	3.29	0.001	4.65	0.00
$d=3$	1.80	0.07	2.63	0.003
$d=4$	7.03	0.00	1.87	0.05
$d=5$	4.96	0.00	1.69	0.08
$d=6$	4.72	0.00	1.05	0.40
$d=7$	4.37	0.00	2.31	0.01
$d=8$	-	-	0.95	0.49
$d=9$	-	-	0.20	1.00

Fuente: Elaboración propia.

el estadístico  $F$  (esto es,  $d = \arg \max F(\cdot)$ ). Para ambas variables, los resultados indican que un  $d=1$  es apropiado. Por otro lado, usando el contraste de Hansen (cuadro 7), la hipótesis nula de no umbral de no linealidad es rechazada tanto para los retornos como para el volumen transado, con un valor umbral de 0.83% y -47.09%, respectivamente.

La pregunta más importante que es necesario responder al considerar modelos de cambios de régimen, es si la consideración de un régimen adicional a un único régimen en un modelo AR lineal contribuye significativamente a explicar el comportamiento dinámico para la serie de tiempo (Franses y van Dijk, 2000). Una aproximación natural es considerar el

modelo lineal como la hipótesis nula y el modelo de cambio de régimen como la hipótesis alternativa. Sin embargo, cualquier contraste estadístico que considere como hipótesis alternativa un modelo de cambio de régimen sufre del problema de parámetro no identificado (*nuisance parameter*) bajo la nula, como ocurre en el caso del modelo STAR. Esto implica que el contraste estadístico no tiene una distribución asintótica estándar. Sin embargo, Luukkonen et al. (1988) demuestran que aun se puede aplicar la teoría de distribución convencional en el caso de un modelo no lineal, sugiriendo aproximar la función de transición  $\Phi(y_{t-d}, \delta)$  mediante una aproximación de Taylor en torno a  $\gamma=0$  para obtener una regresión auxiliar que es entonces utilizada para contrastar la nula.<sup>7</sup> Además, también se implementa el contraste de no linealidad de Granger y Teräsvirta (1993), el que es robusto a errores heterocedásticos.

Suponiendo que los errores son homocedásticos, los resultados reportados indican que la hipótesis nula de umbral de no linealidad suave es rechazada a niveles de significancia convencionales para ambas series. No obstante, cuando se permite la posibilidad de errores heterocedásticos, fenómeno común en muchas series de tiempo financieras, el procedimiento de Granger y Teräsvirta muestra que podemos rechazar la nula sólo para la serie de volúmenes transados, lo que no queda tan claro en el caso de la serie de retornos. Interpretamos esta evidencia como favoreciendo un tipo de especificación STAR. Asimismo, implementamos un contraste ARCH para heterocedasticidad condicional autorregresiva en los residuos (Engle, 1982).<sup>8</sup> Dado que la hipótesis de residuos no ARCH es también rechazada al 1% de significancia, esto nos lleva a suponer una varianza condicional no constante en el proceso de los errores; es más, esto también puede ser una señal de media condicional no lineal (Teräsvirta, 1994; van Dijk, 1999).

CUADRO 7

## Contraste Sup-LR de Hansen para No Linealidad

	Retorno	Volumen transado
Umbral	0.83	-47.09
Test <i>F</i> - sin umbral	48.71	101.00
Valor <i>p</i> ( <i>bootstrap</i> )	0.00	0.00
Porcentaje de corte	0.10	0.10
Repeticiones <i>bootstrap</i>	1,000	1,000

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 8

## Contrastes de No Linealidad Modelo STAR

Test	Retorno		Volumen transado	
	Test LLST	Test GT	Test LLST	Test GT
Rezago 1	0.00	0.13	0.00	0.00
Rezago 2	0.00	0.64	0.00	0.03
Rezago 3	0.00	0.71	0.00	0.04
Rezago 4	0.00	0.46	0.00	0.12
Rezago 5	0.00	0.04	0.02	0.07
Rezago 6	0.00	0.49	0.02	0.59
Rezago 7	0.00	0.48	0.02	0.09
Rezago 8	-	-	0.07	0.12
Rezago 9	-	-	0.94	0.70

Fuente: Elaboración propia

LLST: Luukkonen, Saikkonen y Teräsvirta (1998)

GT: Granger y Teräsvirta (1993)

Hipótesis nula para test LLST y GT: No linealidad no suave

### 3. Estimación de Modelos LSTAR y ESTAR

Después de contrastar por comportamientos no lineales en las series de tiempo y habiendo rechazado un modelo lineal a favor de un modelo STAR no

<sup>7</sup> El contraste de Luukkonen et al. (1998) es un contraste de multiplicadores de Lagrange (LM) típico, con una distribución asintótica  $\chi^2$ . Véase Franses y van Dijk (2000) y Zivot y Wang (2006), capítulo 18.

<sup>8</sup> Esta especificación heterocedástica particular fue motivada por la observación de que, en muchas series de tiempo financieras, la magnitud de los residuos parece estar relacionada con residuos más recientes. La presencia de residuos ARCH no invalida la inferencia mínimo cuadrática estándar. Sin embargo, ignorar la presencia de efectos ARCH puede resultar en pérdida de eficiencia. En ambos casos, el valor *p* es igual a cero.

CUADRO 9

## Coeficientes para los Modelos LSTAR y ESTAR

Retorno	Rezagos	Variable transición	Transición LSTAR		Transición ESTAR	
			$\gamma$	Umbral c	$\gamma$	Umbral c
Modelo A	7	$y_{t-1}$	0.15	2.46	3.26	-1.06
Modelo B	26	$y_{t-10}$	0.27	-1.69	-3.20	0.12
Modelo C	26	$y_{t-17}$	0.26	-2.41	-18.76	0.43
Volumen transado						
Modelo A	9	$y_{t-1}$	1.21	-104.75	-3.18	83.31
Modelo B	9	$y_{t-2}$	0.71	-91.50	-3.39	53.75
Modelo C	9	$y_{t-4}$	5.61	117.80	-4.50	-35.19

Fuente: Elaboración propia.

lineal, procedemos ahora con la especificación y estimación de modelos STAR univariados para ambas series.<sup>9</sup> En la selección de los modelos hemos seguido una aproximación secuencial basada en la variable de transición considerada y con diferentes especificaciones para la función de transición (condicional a la variable de transición) y las variables incluidas en las partes lineales y no lineales del modelo STAR. Es decir, primero especificamos un modelo AR lineal de orden  $p$  para la serie de tiempo analiza. A continuación contrastamos la hipótesis nula de linealidad contra la alternativa de no linealidad STAR. Si se rechaza la linealidad, se selecciona la variable de transición apropiada. Luego se estiman los parámetros y se evalúa el modelo STAR seleccionado. Finalmente, se modifica el modelo, si es necesario. Dado que el parámetro  $\gamma$  determina la suavidad de la transición entre regímenes, un alto valor de este parámetro es una indicación clara de cambios abruptos entre regímenes, y debiera también ser una fuente importante de información sobre las propiedades de los modelos. Los resultados de la estimación de los modelos STAR se presentan en el cuadro 9, para diferentes valores de la variable de transición.

Como se puede observar (cuadro 9), la estimación del STAR, la estimación de la especificación STAR Logística para los retornos muestra que en el modelo A, con siete rezagos para la variable dependiente e  $y_{t-1}$  como variable de transición, la transición es suave en torno a un umbral de 2.45%. En el modelo

B, con 26 rezagos para la variable dependiente e  $y_{t-10}$  como variable de transición, los resultados sugieren una transición más rápida entre los dos estados, con un umbral de  $-1.6\%$ , mientras en el modelo C la transición entre regímenes es similar a la del modelo B pero con un valor más cercano a  $-2.4\%$ . Cuando la función de transición es exponencial, los valores para los umbrales son menos fluctuantes, moviéndose en el rango de  $-1.06\%$  a  $0.42\%$ , y con una fuerte transición en el caso del modelo A ( $\tilde{\gamma} = 3.26$ ).<sup>10</sup>

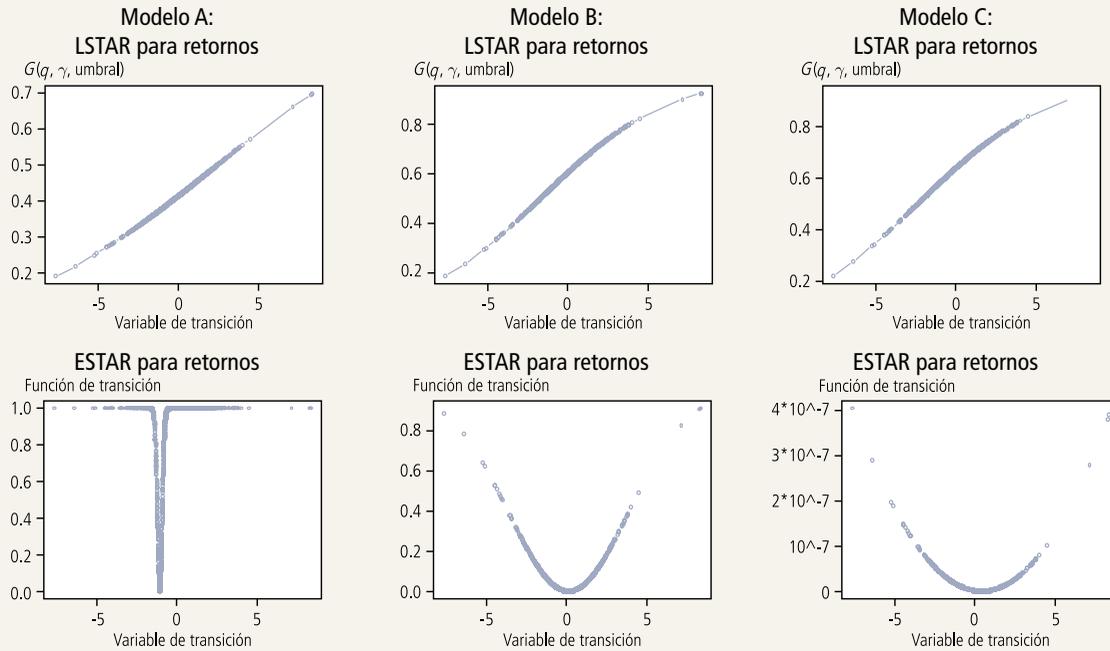
En el caso del volumen transado, los resultados muestran una fuerte concordancia respecto de los rezagos óptimos para la variable dependiente en los tres modelos (nueve rezagos), con diferentes funciones de transición ( $y_{t-1}$ ,  $y_{t-2}$  e  $y_{t-4}$ , respectivamente). En este caso, los umbrales de transición son altamente variables, fluctuando entre  $-104\%$  a  $117\%$  para el modelo LSTAR, y entre  $-35\%$  a  $83\%$  para el modelo ESTAR. Todos los coeficientes son estadísticamente significativos a niveles convencionales. Los gráficos 6A y 6B muestran las funciones de transición versus las variables de transición para los retornos y el

<sup>9</sup> Los modelos STAR fueron estimados con el software Ox (véase [www.doornik.com](http://www.doornik.com)) y Finmetrics, un módulo de S-Plus.

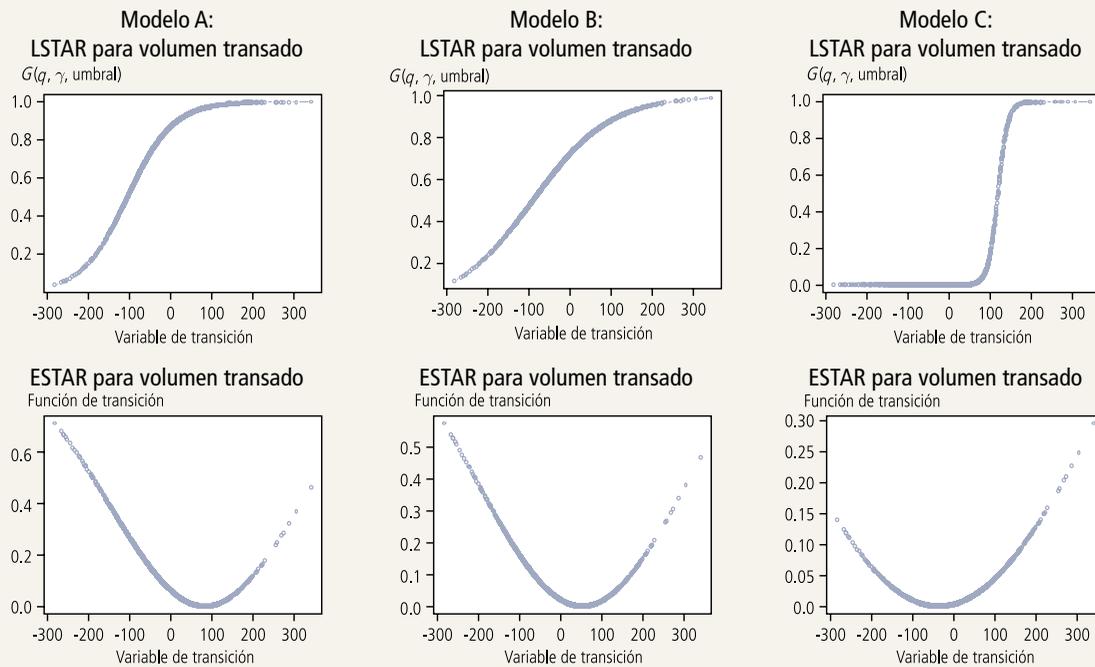
<sup>10</sup> El nuevo parámetro  $\tilde{\gamma}$  puede transformarse al  $\gamma$  original utilizando la expresión  $\gamma = \exp(\tilde{\gamma})/\sigma_z^2$ , donde  $\sigma_z^2$  es la varianza muestral de la variable de transición  $z_t$ . Esta transformación tiene propiedades numéricas: está libre de escala de medida; el nuevo parámetro se encuentra comprendido en el intervalo  $(-\infty, +\infty)$  y no está restringido, y es una función lineal del logaritmo de  $\gamma$ , que es más amortiguada que  $\gamma$ .

GRÁFICO 6

**Estimaciones LSTAR y ESTAR para Retornos**  
(función de transición versus variable umbral)



**Estimaciones LSTAR y ESTAR para Volumen Transado**  
(función de transición versus variable umbral)



Fuente: Elaboración propia.

volumen transado, para cada una de las tres variables de transición alternativas y para cada función de transición (logística o exponencial) usada en el modelo STAR.

La información proporcionada por la estimación de los modelos STAR es importante para nuestros propósitos, dado que proporcionan un fuerte apoyo a la existencia de no linealidades significativas tanto en los retornos como en el volumen transado. Ciertamente, existen diversas formas de modelar no linealidades (por ejemplo, los modelos TAR (SETAR), STAR, G(ARCH) y cadenas markovianas, aparte de las familias completas de modelos que se derivan de ellos), pero en este artículo consideramos el modelo STAR por razones prácticas. Primero, como modelos univariados estos pueden ser útiles para realizar pronósticos de corto plazo con datos de alta frecuencia, sin requerir de más información o de supuestos adicionales que incrementarían la complejidad del análisis. Segundo, reconociendo las ventajas de las aproximaciones bivariadas o multivariadas en la modelación de la fuente de no linealidad en los datos, esto no se encuentra dentro de los objetivos del presente artículo. Para lograr tal modelación necesitaríamos observar no solo los factores idiosincrásicos subyacentes en el comportamiento de las variables, sino también factores más globales o agregados, dada la sólida evidencia de co-movimientos en los mercados financieros (véase, por ejemplo, Brooks y Del Negro, 2003; Pindyck y Rotemberg, 1990); además, y para capturar adecuadamente la dinámica de los retornos y del volumen transado con un modelo que incorpore factores adicionales, necesitaríamos utilizar datos de menor frecuencia. Tercero, una modelación con datos de alta frecuencia es de interés para tanto operadores como analistas del mercado financiero, los que periódicamente siguen el comportamiento del mercado accionario chileno, dado que una modelación de este tipo proporciona información sobre los valores umbral y especificaciones particulares para ambas variables.

#### 4. Estimación del Modelo MS-VAR

Con el propósito de capturar la causalidad bidireccional detectada con los contrastes de causalidad no lineal, se procede a estimar un modelo

autorregresivo *Markov Switching* de primer orden para los retornos y el volumen de transacciones. El modelo MS-VAR admite una gran variedad de especificaciones (Krolzig, 1998); dado ello, se estiman tres modelos diferentes: (1) el modelo *MS-Mean Variance*,  $y_t = \mu(s_t) + u_t$ ; (2) el modelo MS-VAR( $p$ ) general,  $y_t = \beta(s_t)x_t + u_t$ ; y (3), el modelo *MS-Switch Intercept*,  $y_t = \mu(s_t) + \beta(s_t)x_t + u_t$ . El cuadro 10 muestra los resultados de las estimaciones de los nueve modelos, con diferentes características sobre si hay un cambio (o no) en la varianza y/o en los supuestos sobre la varianza (heterocedasticidad). Como se puede ver, el modelo M3 es el mejor, de acuerdo a los criterios de información BIC y HQ. La nula de normalidad en los residuos es fuertemente rechazada para los modelos M2, M4, M6, M7, M8 y M9, pero no en el caso del modelo M3. El gráfico 7 muestra la evolución de los retornos y de las probabilidades filtradas y suavizadas, junto con los residuos de la ecuación para ambas variables (retornos del índice accionario y volumen de transacciones), durante el año 2007, para el caso del modelo M3.

Para los nueve modelos MS-VAR estimados, los resultados muestran que para el año 2007 los procesos pueden caracterizarse por cuatro etapas claramente identificables para ambas variables. Estos modelos consideran dos regímenes (alto y bajo) que son coherentes con el ciclo positivo, desplegando un amplio rango de acciones comunes durante ese año en el mercado accionario chileno. Nuestros resultados implican que, al modelar conjuntamente la dinámica tanto de los retornos del índice accionario como de los volúmenes transados, es posible capturar la retroalimentación entre ambas variables, tal como sugieren los contrastes de causalidad no lineal. Esta es una nueva evidencia a favor de un enfoque de modelación no lineal para el mercado accionario chileno.

Como se señaló antes, la presencia de no linealidades es un tema clave en el contraste empírico de la Hipótesis de Mercados Eficientes, según la cual los retornos y el volumen no debieran estar relacionados. Sin embargo, los patrones no lineales reportados en este trabajo son un claro indicador de que los procedimientos de contraste utilizados previamente (véase, por ejemplo, Solórzano, 1998;

CUADRO 10

## Resultados de la Estimación MS-VAR

Modelos	Criterios de información		Test de normalidad
	BIC	HQ	P-value
M1 = Modelo Media Varianza	-0.36	-0.40	0.98
M2 = Modelo Media Varianza (cambio en varianza)	0.20	-0.02	0.00
M3 = Modelo General VAR(p)	-0.81	-0.84	0.51
M4 = Modelo General VAR(p) (cambio en varianza)	-0.16	-0.20	0.00
M5 = Modelo Cambio en intercepto	-0.79	-0.83	0.16
M6 = Modelo Cambio en intercepto (cambio en varianza)	-0.14	-0.18	0.00
M7 = Modelo Media Varianza (cambio en varianza y heterocedasticidad)	0.02	-0.02	0.00
M8 = Modelo General VAR(p) (cambio en varianza y heterocedasticidad)	-0.16	-0.19	0.00
M9 = Modelo Cambio en intercepto (cambio en varianza y heterocedasticidad)	-0.14	-0.17	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Parisi y Acevedo, 2001; Marshall y Walker, 2002; Zúñiga, 1993) sufren de serios problemas de errores de especificación, al basarse en forma exclusiva en modelos lineales.

## V. CONCLUSIONES

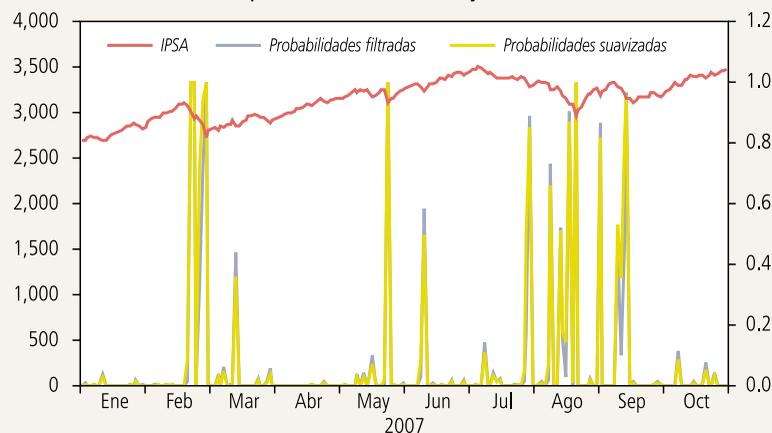
En este artículo se ha examinado la relación entre un índice de retornos accionarios y el volumen transado, para una economía emergente. Utilizando datos diarios de la Bolsa de Comercio de Santiago, el mercado accionario chileno, primero analizamos el tema de estacionariedad en las series de retornos del índice accionario y volúmenes transados, así como el de causalidad lineal entre ambas variables. Los resultados de este contraste de causalidad lineal muestran que ni los retornos ni el volumen tienen poder predictivo para el otro. Sin embargo, y debido a que las distribuciones de las series de retornos y volumen proporcionan alguna evidencia de dependencias no lineales, se contrasta formalmente

por, y se encuentra evidencia significativa de, la existencia de no linealidades en las series de retornos y volumen. Además, nuestros resultados muestran evidencia de causalidad no lineal bidireccional entre ambas variables. Debido a ello, se estiman modelos no lineales univariados como multivariados con el fin de capturar estas no linealidades. Hasta donde tenemos conocimiento, esta es la primera vez que estos temas son abordados conjuntamente para el mercado accionario chileno.

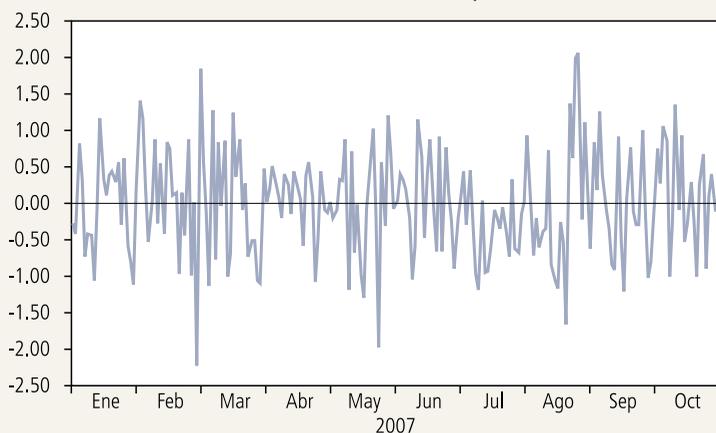
Los resultados de los contrastes de causalidad reportados son coherentes con las predicciones de más de una de las explicaciones alternativas para la presencia de una relación de causalidad entre los retornos accionarios y los volúmenes transados. Por ejemplo, la causalidad que va desde el volumen a los retornos es coherente con los modelos de llegada secuencial de información y con el modelo de distribuciones mixtas. Por otro lado, el modelo de *noise trading* implica una relación de causalidad significativa desde retornos a volumen.

## IPSA, Probabilidades Filtradas y Suavizadas, y Residuos del Modelo 3

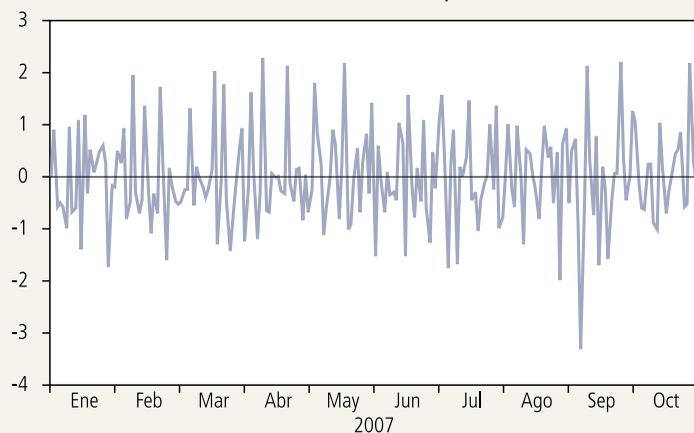
IPSA, probabilidades filtradas y suavizadas



Residuos filtrados de la ecuación para IPSA



Residuos filtrados de la ecuación para volumen



Fuente: Elaboración propia a partir de modelos estimados.

La evidencia reportada en este artículo, de una relación causal no lineal significativa entre las variaciones de precios y el volumen de transacciones, es de interés para las instituciones reguladoras, en la medida en que ellos deciden respecto de la efectividad o lo apropiado de las restricciones en el mercado. Los resultados también tienen implicancias prácticas para los operadores y analistas del mercado financiero, ya que una fuerte relación no lineal de causalidad entre el retorno del índice accionario y el volumen de transacciones implica que el conocimiento del volumen actual de transacciones mejora la habilidad para proyectar futuros retornos. Este mejoramiento en la predictibilidad de corto plazo debiera conducir a la construcción de razones de cobertura más precisas, así como mejoras en las estrategias de inversión.

En términos de las implicancias para la Hipótesis de Mercados Eficientes, el hecho de que el volumen de transacciones rezagado contenga información útil para predecir los retornos en el mercado accionario, puede implicar un alto grado de ineficiencia en el mercado accionario chileno. Tal ineficiencia puede ser el resultado de una suerte de consenso entre los operadores del mercado, en términos de condicionar sus precios a los patrones de transacción de otros operadores o al volumen transado del día anterior, caso en el cual el volumen de transacción sería la medida de consenso.

De un modo general, los resultados encontrados permiten concluir que el mercado accionario local es un sistema dinámico altamente no lineal, que puede ser afectado por una diversidad de factores, como por ejemplo las tasas de interés, la inflación, el entorno económico, factores políticos, etc., todos ellos destacados previamente por Romero-Meza et al. (2007) en un contexto univariado. Un estudio más profundo de la

evidencia requiere, entonces, analizar si los cambios de régimen que capturan los modelos lineales están relacionados con eventos asociados exclusivamente con el mercado accionario o pueden ser explicados por eventos económicos, sociales o políticos. Incluir otro tipo de variables como umbrales alternativos en la modelación conjunta de la distribución de los retornos y de los volúmenes transados, a través de modelos no lineales multivariados, permitiría analizar, por ejemplo, cualquier influencia potencial de factores macroeconómicos y financieros específicos en la explicación de la dinámica conjunta no lineal de retornos y volumen transado, para así contrastar adecuadamente por la eficiencia del mercado. Dado que las variables macroeconómicas no están disponibles a frecuencias más altas, el análisis deberá realizarse utilizando datos de menor frecuencia. Esta línea de trabajo será explorada en un próximo artículo.

Un camino complementario consiste en analizar las relaciones de causalidad lineal y no lineal para el caso particular de las acciones de mayor presencia bursátil, para determinar si las conclusiones alcanzadas en este artículo son robustas cuando no se consideran acciones de baja liquidez. Considerando la amplia variedad de factores que pueden dar lugar a patrones no lineales en la relación entre retornos y volúmenes transados, es imposible plantear a priori, sin la necesaria investigación empírica, si esta hipótesis complementaria es rechazada en el mercado accionario chileno.

Finalmente, si bien la alternativa de modelación conjunta esbozada en este artículo es una de las más utilizadas en trabajos empíricos, es preciso señalar que existen otras técnicas de modelación y análisis empírico, como el enfoque de cópulas, que son factibles de explorar en un trabajo futuro.

## REFERENCIAS

- Admati, A.R. y P. Pfleiderer (1988). "A Theory of Intraday Patterns: Volume and Price Variability." *Review of Financial Studies* 1(1): 3–40.
- Ané, T. y L. Ureche-Rangau (2008). "Does Trading Volume Really Explain Stock Returns Volatility?" *International Financial Markets, Institutions, and Money* 18: 216–35.
- Baek, E. y W. Brock (1992). "A General Test for Nonlinear Granger Causality: Bivariate Model." Working Paper, Iowa State University and University of Wisconsin, Madison.
- Blume, L., D. Easley y M. O'Hara (1994). "Market Statistics and Technical Analysis: The Role of Volume." *Journal of Finance* 49(1): 153–81 (marzo).
- Bonilla, C.A., C.P. Maquieira y R. Romero-Meza (2008). "Nonlinear Behavior of Emerging Market Bonds Spreads: The Latin American Case." *Applied Economics* 40: 2697–702.
- Bonilla, C.A., R. Romero-Meza y M.J. Hinich (2006). "Episodic Nonlinearity in Latin American Stock Market Indices." *Applied Economics Letters* 13: 195–9.
- Bradley, M.D. y D.W. Jansen (2004). "Forecasting with a Nonlinear Dynamic Model of Stock Returns and Industrial Production." *International Journal of Forecasting* 20: 321–42.
- Brooks, C. (1996). "Testing for Nonlinearity in Daily Sterling Exchange Rates." *Applied Financial Economics* 6: 307–17.
- Brooks, C. y M.J. Hinich (1999). "Cross-Correlations and Cross-Bicorrelations in Sterling Exchange Rates." *Journal of Empirical Finance* 6(4): 385–404.
- Brooks, R. y M. Del Negro (2003). "Firm-Level Evidence on International Stock Market Comovement." IMF Working Paper N°03/55. Disponible en SSRN: <http://ssrn.com/abstract=879130>.
- Campbell, J.Y., S.J. Grossman y J. Wang (1993). "Trading Volume and Serial Correlation in Stock Returns." *Quarterly Journal of Economics* 108: 905–39.
- Chordia, T. y B. Swaminathan (2000). "Trading Volume and Cross-Autocorrelation in Stock Returns." *Journal of Finance* 55(2): 915–35.
- Ciner, C. (2002). "The Stock Price-Volume Linkage on the Toronto Stock Exchange: Before and After Automatization." *Review of Quantitative Finance and Accounting* 19(4): 335–49.
- Clark, P.K. (1973). "A Subordinated Stochastic Process Model with Finite Variance for Speculative Prices." *Econometrica* 41(1): 135–55.

- Copeland, T.E. (1976). "A Model of Asset Trading under the Assumption of Sequential Information Arrival." *Journal of Finance* 31: 1149–68.
- De Long, J.B., A. Shleifer, L.H. Summer y R.J. Waldman (1990). "Positive Feedback Investment Strategies and Destabilizing Rational Speculation." *Journal of Finance* 45(2): 379–95.
- Epps, T.W. y M.L. Epps (1976). "The Stochastic Dependence of Securities Prices Changes and Transaction Volumes: Implications for the Mixture of Distributions Hypothesis." *Econometrica* 44(2): 305–21.
- Fama, E.F. (1970). "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work." *Journal of Finance* 25: 383–417.
- Fama, E.F. (1991). "Efficient Capital Markets: II." *Journal of Finance* 46(5): 1575–617.
- Franses, P. y D. van Dijk (2000). *Nonlinear Time Series Models in Empirical Finance* Cambridge University Press.
- Gallant, A., P. Rossi y G. Tauchen (1993). "Nonlinear Dynamic Structures." *Econometrica* 61(4): 871–907.
- Granger, C. y T. Teräsvirta (1993). "Modelling Nonlinear Economic Relationships." *International Journal of Forecasting* 10(1): 169–71.
- Gregoire, J. (1985). "El Ajuste de los Precios Accionarios a la Información: Resultados Empíricos." *Paradigmas en Administración* 7: 121–131.
- Gurgul, H., P. Majdosz y R. Mestel (2005). "Joint Dynamics of Prices and Trading Volume on the Polish Stock Market." *Managing Global Transitions* 3(2): 139–56.
- Hamilton, J.D. (1989). "A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and Business Cycle." *Econometrica* 57: 357–84.
- Hansen, B. (1997). "Inference in TAR models." *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics* 2: 1–14.
- He, H. y J. Wang (1995). "Differential Information and Dynamic Behavior of Stock Trading Volume." *Review of Financial Studies* 8(4): 919–72.
- Hiemstra, C. y J.D. Jones (1994). "Testing for Linear and Nonlinear Granger Causality in the Stock Price-Volume Relation." *Journal of Finance* 49(5): 1639–64.
- Hinich, M.J. (1996). "Testing for Dependence in the Input to a Linear Time Series Model." *Nonparametric Statistics* 6: 205–21.
- Hinich, M.J. y D.M. Patterson (1985). "Evidence of Nonlinearity in Daily Stock Returns." *Journal of Business and Economic Statistics* 3: 69–77.
- Jennings, R.; L. Starks y J. Fellingham (1981). "An Equilibrium Model of Asset Trading with Sequential Information Arrival." *Journal of Finance* 36: 143–61.
- Kamath, R.R. (2008). "The Price-Volume Relationship in the Chilean Stock Market." *International Business & Economics Research Journal* 7(10): 7–13.
- Karpoff, J.M. (1987). "The Relation between Price Changes and Trading Volume: A Survey." *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 22(1): 109–26.
- Krolzig, H.M. (1998). "Econometric Modeling of Markov-Switching Vector Autorregressions Using MSVAR for Ox." Discussion Paper, Department of Economics, University of Oxford.
- Krolzig, H.M. (2002). "Regime-Switching Models." Working Paper, Department of Economics, University of Oxford.
- Lee, B-S y O.M. Rui (2000). "Does Trading Volume Contain Information to Predict Stock Returns? Evidence from China's Stock Markets." *Review of Quantitative Finance & Accounting* 14(4): 341–60.
- Lee, B-S, y O.M. Rui (2001). "Empirical Identification of Non-informational Trades using Trading Volume Data." *Review of Quantitative Finance & Accounting* 17(4): 327–50.
- Lin, C.F. y T. Teräsvirta (1994). "Testing the Constancy of Regression Parameters against Continuous Structural Change." *Journal of Econometrics* 62: 211–8.
- Luukkonen, R., P. Saikkonen y T. Teräsvirta (1988). "Testing Linearity against Smooth Transition Autoregressive Models." *Biometrika* 75: 491–9.
- Maddala, G.S. e I.-M. Kim (1998). *Unit Roots, Cointegration and Structural Change*, Nueva York, NY, EE.UU: Cambridge University Press.
- Marshall, P. y E. Walker (2002). "Volumen, Tamaño y Ajuste a Nueva Información en el Mercado Accionario Chileno." *Estudios de Economía* 29(2): 247–68.
- McMillan, D.G. y A.E.H. Speight (2001). "Nonlinearities in the Black Market Zloty-Dollar Exchange Rate: Some Further Evidence." *Applied Financial Economics* 11(2): 209–20.
- Pant, B. (2002). "Testing Dynamic Relationships between Returns and Trading Volume on the National Stock Exchange." Working Paper, Indian Institute of Capital Markets.
- Parisi, F. y C. Acevedo (2001). "Volume and Autocovariance in Short-Horizon Stock Returns. Evidence from 1992 to 1998 in Chile." *International Review of Financial Analysis* 10(3): 257–85.
- Parisi, F. y A. Vásquez (2000). "Simple Technical Trading Rules of Stock Returns: Evidence from 1987 to 1998 in Chile." *Emerging Markets Review* 1(2): 152–64.
- Pindyck, R.S. y J. Rottemberg (1990). "The Excess Co-Movement of Commodity Prices." *Economic Journal* 100(403): 1173–89.

- Potter, S.M. (1999). "Nonlinear Time Series Modeling: An Introduction." *Journal of Economic Surveys* 13(5): 505–28.
- Rashid, A. (2007). "Stock Prices and Trading Volume: An Assessment for Linear and Nonlinear Granger Causality." *Journal of Asian Economics* 18: 595–612.
- Romero-Meza, R., C. Bonilla y M.J. Hinich (2007). "Nonlinear Event Detection in the Chilean Stock Market." *Applied Economics Letters* 14: 987–91.
- Saatcioglu, K. y L.T. Starks (1998). "The Stock Price-Volume Relationship in Emerging Stock Markets: The Case of Latin America." *International Journal of Forecasting* 14: 215–25.
- Sarantis, N. (2001). "Nonlinearities, Cyclical Behavior and Predictability in Stock Markets: International Evidence." *International Journal of Forecasting* 17: 459–82.
- Silvapulle, P. y J.-S. Choi (1999). "Testing for Linear and Nonlinear Granger Causality in Stock Price-Volume Relation: Korean Evidence." *Quarterly Review of Economics and Finance* 39(1): 56–76.
- Smirlock, M. y L. Starks (1992). "Day-of-the-Week and Intra-day Effects in Stock Returns." *Journal of Financial Economics* 17: 197–210.
- Solórzano, E. (1998). "Efecto Enero y sus Posibles Causas. Caso Chileno (1984–1997)." Tesis de Magíster en Finanzas. Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Chile.
- Teräsvirta, T. (1994). "Specification, Estimation, and Evaluation of Smooth Transition Autoregressive Models." *Journal of the American Statistical Association* 89(425): 208–18 (marzo).
- Teräsvirta, T. y H.M. Anderson (1992). "Characterizing Nonlinearities in Business Cycles Using Smooth Transition Autoregressive Models." *Journal of Applied Econometrics* 7: S119–S36.
- Tsay, R.S. (1989). "Testing and Modeling Threshold Autoregressive Processes." *Journal of the American Statistical Association* 84: 231–40.
- Urrutia, J. (1994). "Time Series Properties of Four Latin American Equity Markets: Argentina, Brazil, Chile and Mexico." *Estudios de Administración* 2: 1–8.
- Van Dijk, D.J.C. (1999). "Smooth Transition Models: Extensions and Outlier Robust Inference." PhD Dissertation, Erasmus Universiteit Rotterdam.
- Van Dijk, D.J.C., T. Teräsvirta y P.H. Franses (2000). "Smooth Transition Autoregressive Models – A Survey of Recent Developments." Econometric Institute Research Report EI2000–23/A, Erasmus University Rotterdam.
- Zivot, E. y J. Wang (2006). *Modeling Financial Time Series with S-PLUS*, segunda edición. Springer Science Business Media.
- Zúñiga, S.J. (1993). "Retornos Accionarios Chilenos y Efecto Tamaño." Tesis sin publicar, Magíster en Finanzas. Escuela de Graduados, Universidad de Chile.

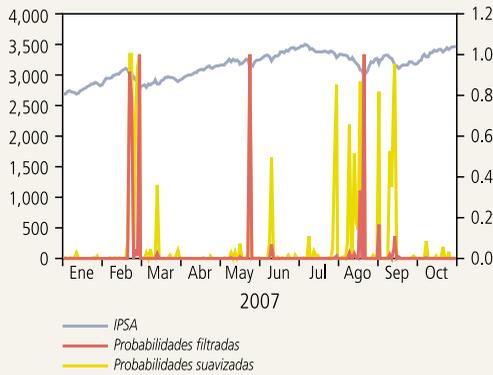
APÉNDICE

GRÁFICO A1

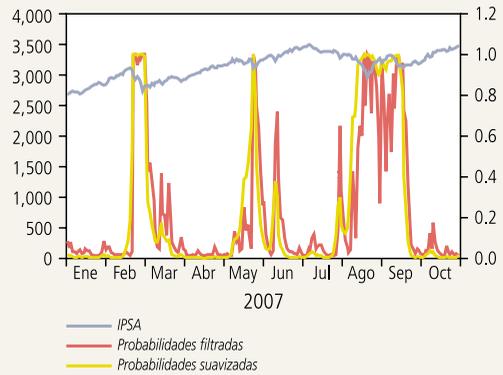
Probabilidades Filtradas y Suavizadas

IPSA, probabilidades filtradas y suavizadas

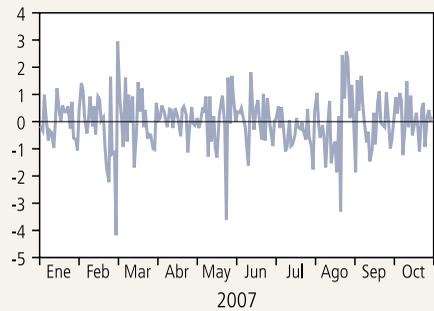
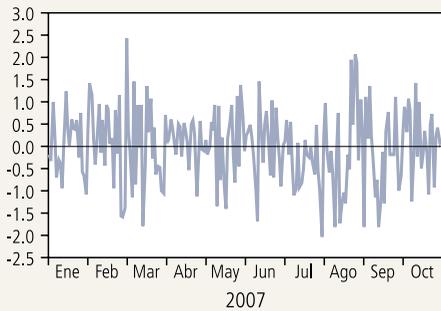
Panel A: modelo 1



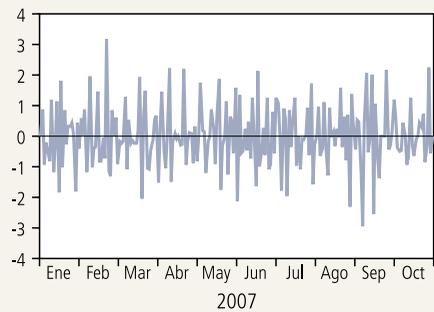
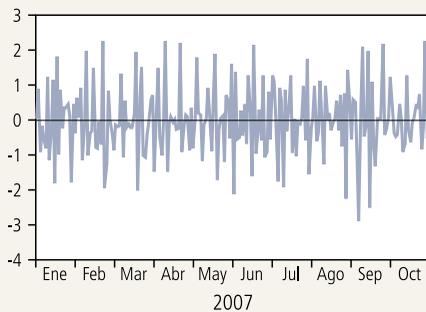
Panel B: modelo 2



Residuos filtrados de la ecuación para IPSA



Residuos filtrados de la ecuación para volumen



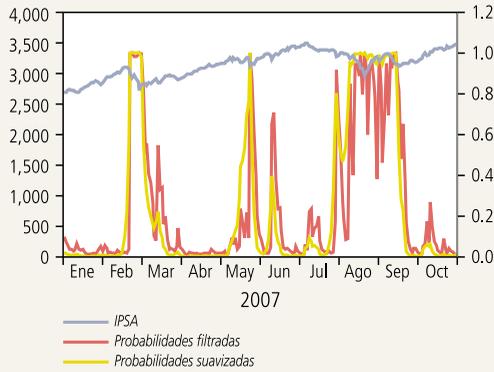
Fuente: Elaboración propia a partir de modelos estimados.

GRÁFICO A2

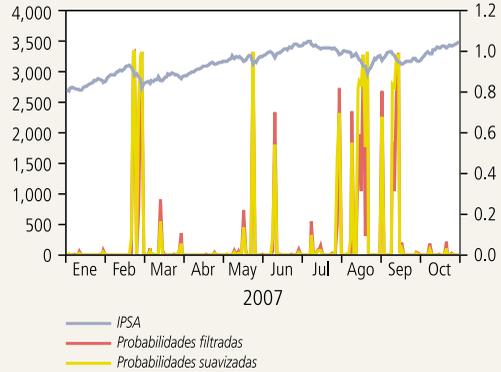
Probabilidades Filtradas y Suavizadas

IPSA, probabilidades filtradas y suavizadas

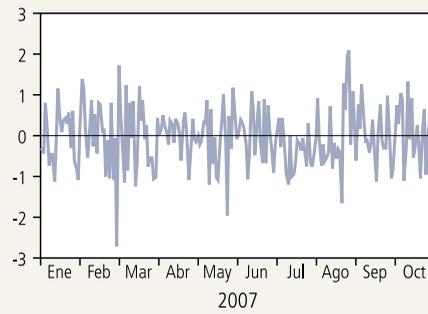
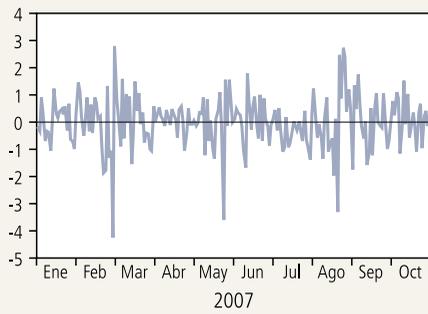
Panel A: modelo 4



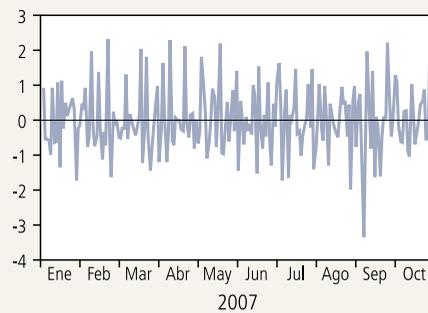
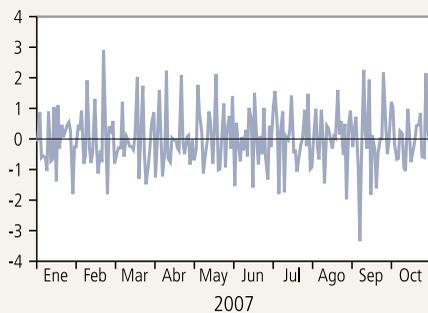
Panel B: modelo 5



Residuos filtrados de la ecuación para IPSA



Residuos filtrados de la ecuación para volumen



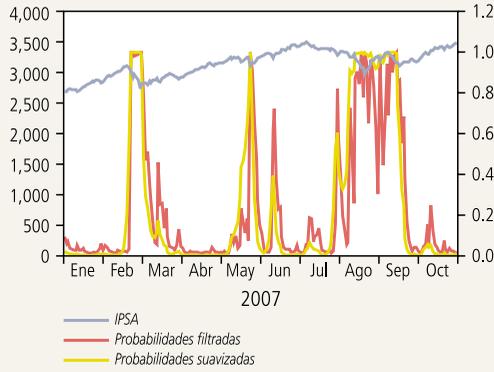
Fuente: Elaboración propia a partir de modelos estimados.

GRÁFICO A3

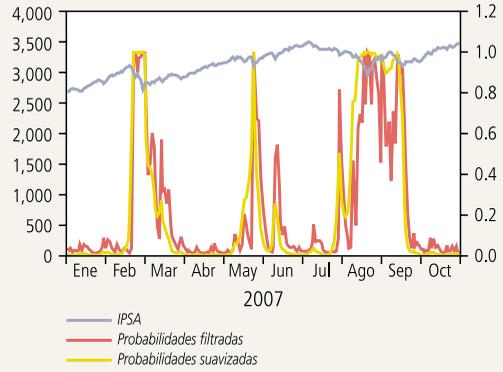
Probabilidades Filtradas y Suavizadas

IPSA, probabilidades filtradas y suavizadas

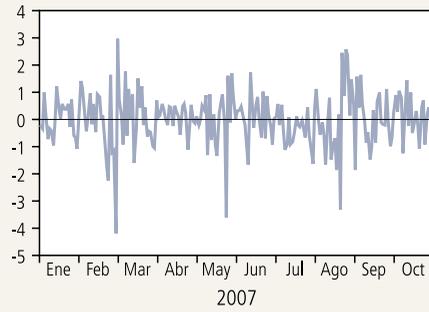
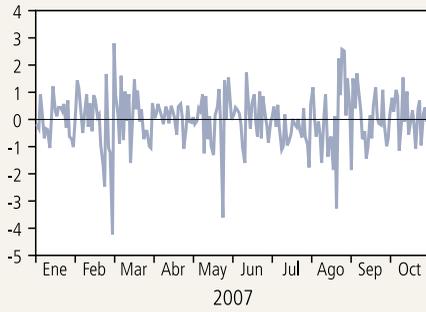
Panel A: modelo 6



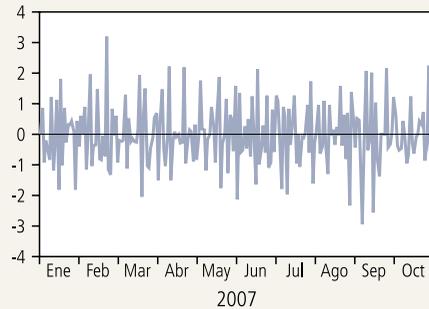
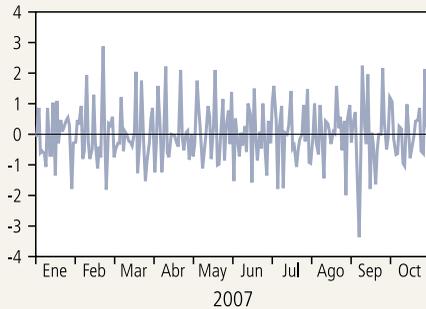
Panel B: modelo 7



Residuos filtrados de la ecuación para IPSA



Residuos filtrados de la ecuación para volumen



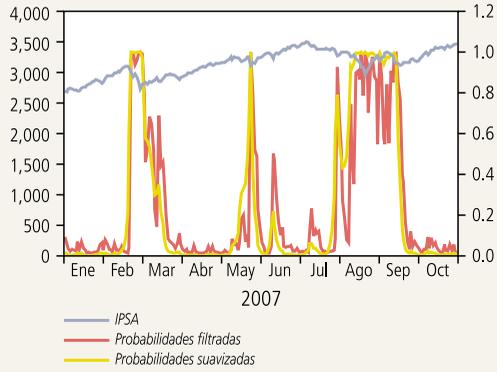
Fuente: Elaboración propia a partir de modelos estimados.

GRÁFICO A4

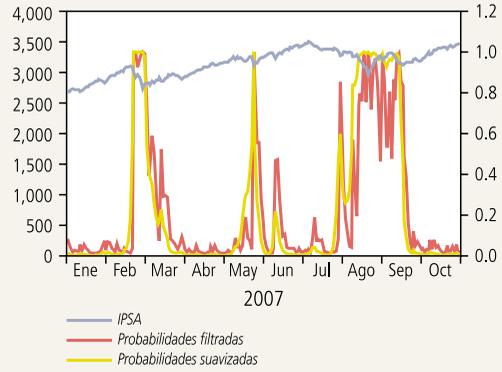
Probabilidades Filtradas y Suavizadas

IPSA, probabilidades filtradas y suavizadas

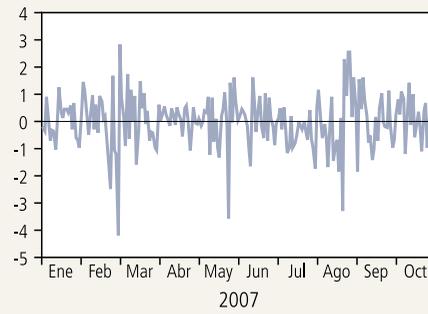
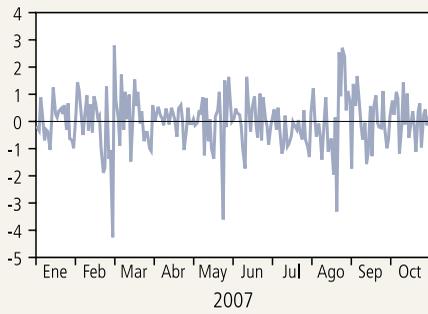
Panel A: modelo 8



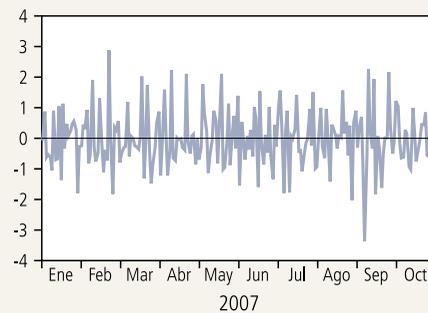
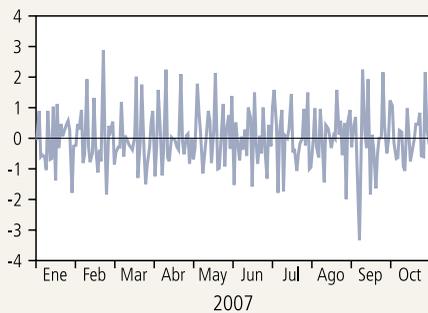
Panel B: modelo 9



Residuos filtrados de la ecuación para IPSA



Residuos filtrados de la ecuación para volumen



Fuente: Elaboración propia a partir de modelos estimados.

## 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.

### UNA ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DEL EFECTO CALENDARIO EN SERIES DESESTACIONALIZADAS CHILENAS DE ACTIVIDAD Y DEMANDA \*

Marcus Cobb C.\*\*  
Carlos A. Medel V.\*\*\*

#### I. INTRODUCCIÓN

Parte importante del análisis coyuntural radica tanto en generar un diagnóstico de la situación actual de la economía como en proveer una noción de cómo se comportará en el futuro cercano. Con este objetivo, diversos agentes siguen con cautela la evolución de ciertas variables claves y con cada nueva publicación se revisa el diagnóstico previo. En ese contexto, adquiere especial importancia interpretar de manera correcta lo que sugieren las fluctuaciones de una serie de un período a otro. Sin embargo, esto no es trivial en series que presentan un patrón estacional, como es el caso de muchas series de actividad y demanda. Para sortear este tipo de problemas, se han desarrollado herramientas que buscan separar, en línea con la literatura de los componentes inobservables, la tendencia (típicamente estocástica) de las fluctuaciones intraanuales y de los movimientos inesperados o irregulares, y luego, basados en esta separación, determinar si el comportamiento de una serie es de verdad inesperado o puede atribuirse a un fenómeno identificable como el patrón estacional.

En línea con el planteamiento anterior, parece razonable que algunas series sean sensibles a la composición de un período en particular. Esto es, que una serie se vea afectada por el número de días hábiles, el número de días lunes, fines de semana, etc. A modo de ejemplo, se puede pensar que algunas variables de actividad, como la producción industrial, se resentirían de haber un mayor número de días feriados en un período y por

tanto un menor número de días trabajados, pero que por contrapartida, otra variable como el comercio, podrá verse beneficiada debido al mayor número de días libres para ventas. De ser significativo este efecto composición o calendario (EC), parece importante considerarlo no solo porque una estimación es útil para caracterizar mejor una serie, sino también porque puede servir para cuantificar el impacto de fenómenos futuros, como por ejemplo cambiar un evento como las elecciones de un día domingo a un día sábado. Además, algo en especial conveniente es que, a diferencia de otros determinantes de las variables de interés, la composición de los períodos futuros es conocida con anterioridad y, por lo tanto, puede considerarse en las proyecciones.

Para enfrentar los problemas expuestos, una herramienta de amplia utilización es X12-ARIMA, elaborado por el *US Census Bureau* (*US Census Bureau*, 2007), la cual ofrece la opción de, previo al ajuste estacional, aislar los movimientos de la serie debidos a la composición de los días de la semana, mediante regresores específicos para ello. Después de estimar los componentes necesarios para la corrección estacional, el método agrupa en un componente irregular todos los comportamientos erráticos de la serie bajo estudio, y asocia al factor estacional las variaciones debidas a la estacionalidad como tal y

\* Se agradecen los comentarios de Pablo Filippi, Michael Pedersen, Pablo Pincheira y Hernán Rubio. Las ideas y opiniones presentadas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores y no comprometen el pensamiento del Banco Central de Chile o de sus autoridades.

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

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

al EC, distribuyendo la serie interanualmente de manera de preservar la media de la serie original en la serie desestacionalizada. Esta filtración, sin embargo, tiene al menos un inconveniente importante, y es que el proceso puede ser muy sensible, en los extremos de la serie, a la adición de nuevos datos, generando una incertidumbre metodológica en los datos desestacionalizados.

Tomando en consideración lo anterior y en el contexto del análisis coyuntural, este trabajo se centra en establecer el impacto del EC sobre la variación trimestral anualizada de la serie desestacionalizada, en adelante *velocidad*, poniendo especial énfasis en los problemas en la punta de las series. Para esto, primero se aborda la problemática desde un punto de vista estático estableciendo la significancia del EC sobre la velocidad de las series. En particular, se consideran las series chilenas de producto interno bruto (PIB), demanda interna (DI), y los sectores de actividad: industria y comercio. Luego, se explora la relevancia del EC en la punta de las series dentro del contexto de la incertidumbre generada por la sensibilidad de la adición de nuevos datos a la serie desestacionalizada.

Existen varios estudios que abarcan la problemática desde un punto de vista teórico antes que empírico, por ejemplo: Findley y Soukup (2000), Lin y Liu (2002), Bell y Martin (2004), Findley (2009), Findley y Monsell (2009), Holan et al. (2009), MacDonald-Johnson et al. (2009), y Monsell y Titova (2009)<sup>1</sup>. En este trabajo, sin embargo, se aborda desde un punto de vista empírico, dado que el objetivo principal es la cuantificación del efecto.

En el resto del trabajo, se expone el tratamiento realizado por X12-ARIMA a los días hábiles, luego se presenta el problema estático mostrando la distorsión cuantitativa del efecto sobre la velocidad, para que en la sección IV se estime el efecto en las últimas observaciones de las series. El análisis concluye en la sección V.

## II. X12-ARIMA Y DÍAS HÁBILES

Como se infiere, la estimación del EC de X12-ARIMA se puede obtener de manera directa como resultado del proceso de desestacionalización, ya que es reportado como una serie separada de la

desestacionalizada. Esto se obtiene de una ecuación con regresores especiales para su control, los que en este caso constan en el calendario que incluye los días feriados. Cabe notar que estos últimos son específicos a cada país y, por lo tanto, requieren de una adaptación computacional acorde. Antes de realizar el ajuste estacional, la metodología X12-ARIMA, versión 0.3, filtra la serie original por efectos indeseados para la estabilidad de los datos desestacionalizados, utilizando para ello una batería de controles contenidos en el módulo regARIMA (*regression with ARIMA noise*, Findley et al., 1998). Luego agrega los elementos filtrados inicialmente en el componente irregular, y el EC es multiplicado por el componente estacional puro en el llamado factor estacional ( $S_t; EC_t$ ).<sup>2</sup>

La estimación de  $Y_t$  filtrada por regARIMA es:

$$Y_t = \sum_i \beta_{it} X_{it} + Z_t, \quad (1)$$

$$\hat{Z}_t = Y_t - \sum_i \hat{\beta}_{it} X_{it}, \quad (2)$$

$$\phi(L)\Phi(L^s)(1-L)^d(1-L^s)(\hat{Z}_t) = \theta(L)\Theta(L^s)\mu_t, \quad (3)$$

donde, en la ecuación regARIMA (ecuación 3),  $\hat{Z}_t$  es  $Y_t$  filtrada por EC y otros efectos,  $L$  es el operador de rezagos ( $LY_t = Y_{t-s}$ ),  $s$  es la frecuencia anual de los datos (en este caso,  $s = 4$ ),  $d$  es el orden de diferenciación hasta lograr estacionariedad de la parte no estacional,  $D$  es el orden de diferenciación de la parte estacional,  $\beta$ ,  $\phi$ ,  $\Phi$ ,  $\theta$ , y  $\Theta$  son parámetros a estimar, y  $\mu_t$  es un término de error. Utilizando la ecuación (3), X12-ARIMA selecciona el mejor modelo de acuerdo con el Criterio de Información Bayesiano, filtra la serie de distintos efectos y luego aplica la serie de filtros que componen el proceso de desestacionalización. Cada variable

<sup>1</sup> La mayoría de estos estudios se centran en dos aspectos: la modelación de los días hábiles (distinción entre días sábado, domingo y festivos respecto del resto de días de la semana), y en el tratamiento de los feriados móviles definidos como, por ejemplo, el primer viernes de abril.

<sup>2</sup> Una completa descripción del método se encuentra en Monsell (2007) y US Census Bureau (2007).

$X_t$  (ecuación 1) representa un efecto por el cual se desea controlar la serie original. X12-ARIMA incorpora controles por:

- Efecto de los días hábiles mediante 6 regresores del tipo  $T_{D,t}$  = (número de días  $D$ ) – (número de días domingo), donde  $D = \{\text{lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado}\}$ , Bell y Hillmer (1983).
- Años bisiestos, con la inclusión de una variable ( $LY_t$ ) del tipo:

$$LY_t = \begin{cases} 0.75 & \text{en febrero de un año bisiesto} \\ & \text{(o primer trimestre)} \\ -0.25 & \text{en febrero de años no bisiestos} \\ & \text{(o primer trimestre)} \\ 0 & \text{en cualquier otro caso.} \end{cases}$$

- Cambios de nivel ( $LS_t$ ), representado por un aumento o descenso en un valor constante de todas las observaciones desde un punto determinado (por ejemplo,  $t_0$ ):

$$LS_t^{t_0} = \begin{cases} -1 & \text{para } t < t_0 \\ 0 & \text{para } t \geq t_0. \end{cases}$$

- Valores atípicos ( $AO_t$ ), que afectan a una observación particular en  $t_0$ :

$$AO_t = \begin{cases} 1 & \text{para } t = t_0 \\ 0 & \text{para } t \neq t_0. \end{cases}$$

- Cambios transitorios ( $TC_t$ ), que corresponde a una caída o aumento abrupto del nivel, que retorna relativamente rápido al punto inicial (por ejemplo,  $t_0$ ):

$$TC_t^{t_0} = \begin{cases} 0 & \text{para } t < t_0 \\ \alpha^{t-t_0} & \text{para } t \geq t_0. \end{cases}$$

- Rampas ( $RP_t$ ), representadas por un aumento o descenso lineal en el nivel dentro de un período de tiempo  $t_0$  a  $t_1$ :

$$RP_t^{t_0:t_1} = \begin{cases} -1 & \text{para } t \leq t_0 \\ \frac{t-t_0}{t_1-t_0} & \text{para } t_0 < t < t_1 \\ 0 & \text{para } t \geq t_1. \end{cases}$$

En lo que resta del trabajo, se entenderá el  $EC$  como el efecto de los controles  $T_{D,t}$  y  $LY_t$  sobre la serie desestacionalizada. La variable  $T_{D,t}$  permite, además de distinguir entre días de la semana, captar feriados específicos de Chile, como fiestas patrias y traslado a los días lunes de los feriados que caen dentro de la semana laboral.

Cabe notar que, dado que el método se basa de manera esencial en medias móviles y que en parte estos filtros se aplican a proyecciones (Eurostat, 2002), la incorporación de nuevos datos genera revisiones en la serie desestacionalizada, lo que genera incertidumbre en los extremos de las series. En Medel y Pedersen (2010) se estima el efecto total al incorporar nuevos datos en la velocidad del PIB y la DI para el caso chileno, y se encuentra un efecto considerable.

### III. DATOS Y EXPOSICIÓN ESTÁTICA DEL PROBLEMA

La fuente de todos los datos utilizados es el Banco Central de Chile. No se consideran revisiones de datos para aislar el impacto derivado solo de factores metodológicos. Se utiliza la primera versión de los datos desde 1986.I hasta 2010.II denominados en millones de pesos (\$) de 2003.

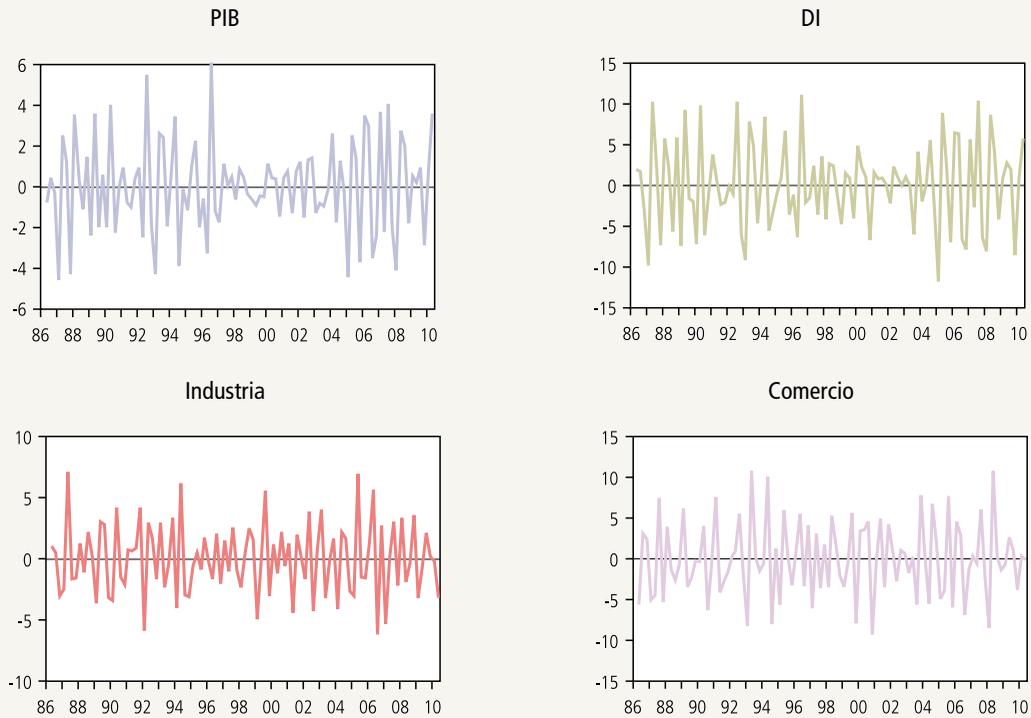
La incidencia del  $EC$  en la serie desestacionalizada puede formalizarse de la siguiente manera:

Si  $Y_t = T_t \cdot S_t \cdot I_t$  es una serie de tiempo,<sup>3</sup> donde  $T_t$  es la tendencia-ciclo,  $S_t$  es un componente estacional puro, e  $I_t$  uno irregular definido por  $I_t = E_t \cdot I_t^*$ , donde  $E_t$  son eventos que incluyen cambios de nivel ( $LS$ ),

<sup>3</sup> Suponiendo una descomposición multiplicativa. Existen otros tipos de descomposición, como los presentados en Findley y Monsell (2009).

GRÁFICO 1

**Diferencias de Velocidad por Efecto Calendario ( $D_t$ )**  
(puntos porcentuales)



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Cada serie es la diferencia entre la velocidad que incluye el efecto calendario y otra que no la incluye. La muestra cubre desde 1986.II hasta 2010.II.

valores atípicos (*AO*), cambios transitorios (*TC*), rampas (*RP*) y el *EC*, e  $I_t^*$  es un componente irregular residual (Fischer, 1995, Ladiray y Quenneville, 2001, Bravo et al., 2002, Eurostat, 2002, y Villarreal, 2005), entonces el *EC* tiene un impacto sobre la serie desestacionalizada definida como:

$$Y_t^{SA} = \frac{Y_t}{S_t \cdot EC_t},$$

que perturba el diagnóstico de la economía basado en este tipo de datos. Asimismo, la velocidad del período  $t-j$  al  $t$  ( $V_{t,t-j}$ ,  $t > t-j$ ) se define como:

$$V_{t,t-j}(Y_t^{SA}) = 100 \cdot \left[ \left( \frac{Y_t / (S_t \cdot EC_t)}{Y_{t-j} / (S_{t-j} \cdot EC_{t-j})} \right)^{\frac{s}{j}} - 1 \right],$$

donde  $s$  es la frecuencia anual de los datos. En el resto del trabajo se utiliza  $j = 1$ .

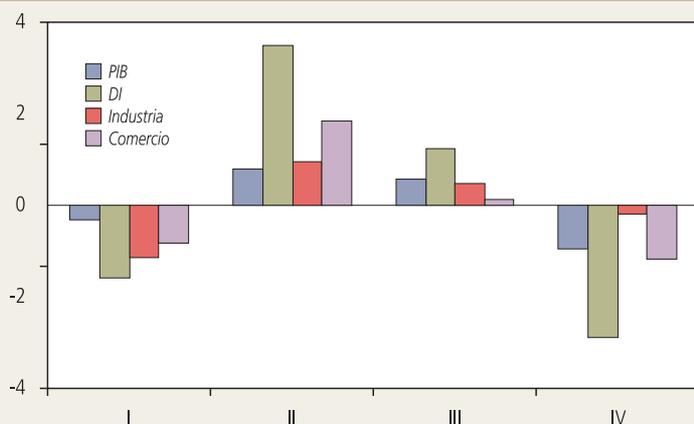
Para representar el efecto del *EC* sobre la velocidad de manera empírica y tomar conocimiento sobre los órdenes de magnitud, en el gráfico 1 se presentan las diferencias de velocidad, para todas las series, entre la serie desestacionalizada controlando por el *EC* y una serie que solo se ajusta por el componente estacional puro. Es decir, se computa:

$$D_t = \left[ V_{t,t-1}(Y_t^{SA}) - V_{t,t-1}\left(\frac{Y_t}{S_t}\right) \right] = V_{t,t-1}(EC_t),$$

donde  $Y_t^{SA} = Y_t / (S_t \cdot EC_t)$  se diferencia de  $Y_t/S_t$  solo por el control de los días hábiles, y el *EC* se obtiene como residuo. En el gráfico 2 se muestra el perfil

GRÁFICO 2

**Series  $D_t$**   
(promedio por trimestre, puntos porcentuales)



Fuente: Elaboración propia.  
Nota: La muestra cubre desde 1986.II hasta 2010.II.

de cambios, calculando el promedio de la serie  $D_t$  para cada trimestre. En el cuadro 1 se presentan los estadísticos típicos de las series de diferencias de velocidades  $D_t$  del gráfico 1 y, a modo de referencia, en los cuadros 2 y 3 de las series de velocidades con y sin  $EC$ , respectivamente, con las cuales se advierte el impacto de los días hábiles en la volatilidad de la velocidad. Los resultados sugieren que el  $EC$  es significativo, y que ignorarlo podría conducir a conclusiones erróneas respecto del ritmo de expansión de una variable.

CUADRO 1

**Estadísticos Típicos de las Series de Diferencias de Velocidades:**  
(puntos porcentuales)

	Diferencias de velocidades			
	PIB	Demanda interna	Industria	Comercio
Promedio	0.02	0.09	0.01	0.00
Desv. estándar	2.25	5.25	2.87	4.53
Varianza	5.06	27.56	8.23	20.52
Mínimo	-4.55	-11.78	-6.18	-9.24
Máximo	6.09	11.12	7.06	10.80
Muestra	1986.II-2010.II	1986.II-2010.II	1986.II-2010.II	1986.II-2010.II
Tamaño	97	97	97	97

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 2

**Estadísticos Típicos de las Series de Velocidades con Efecto Calendario:  $V(Y_t^{SA})$**   
(puntos porcentuales)

	Velocidades			
	PIB	Demanda interna	Industria	Comercio
Promedio	5.79	7.77	4.69	7.38
Desv. estándar	7.23	12.12	12.79	11.25
Varianza	52.27	146.89	163.58	126.56
Mínimo	-10.35	-18.46	-39.68	-19.07
Máximo	22.68	34.15	38.21	42.16
Muestra	1986.II-2010.II	1986.II-2010.II	1986.II-2010.II	1986.II-2010.II
Tamaño	97	97	97	97

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 3

**Estadísticos Típicos de las Series de Velocidades Sin Efecto Calendario:  $V(Y_t/S_t)$**   
(puntos porcentuales)

	Velocidades			
	PIB	Demanda interna	Industria	Comercio
Promedio	5.77	7.68	4.68	7.38
Desv. estándar	7.03	11.38	12.55	10.58
Varianza	49.42	129.50	157.50	111.93
Mínimo	-10.00	-19.48	-39.48	-16.62
Máximo	23.82	35.67	36.55	46.25
Muestra	1986.II-2010.II	1986.II-2010.II	1986.II-2010.II	1986.II-2010.II
Tamaño	97	97	97	97

Fuente: Elaboración propia.

#### IV. EFECTOS DINÁMICOS DEL EFECTO CALENDARIO EN LAS ÚLTIMAS OBSERVACIONES

Como se dijo, las series desestacionalizadas pueden ser sensibles en los extremos a la inclusión de nuevos datos. Complementando el trabajo realizado por Medel y Pedersen (2010), en esta sección se presenta y estima el cambio absoluto promedio neto (*CAPN*), como una medida del impacto del *EC* sobre la velocidad de las series cuando se agregan nuevos datos. El cálculo del *CAPN* presentado en este trabajo, en línea con el cambio promedio absoluto presentado en Medel y Pedersen (2010), se realiza de la siguiente manera: se toma una serie en particular, se desestacionaliza y se calculan dos medidas de velocidad para el trimestre  $t$ : una que considera el *EC* ( $V_{t,t-1}(Y_t^{SA})$ ) y otra que solo considera el efecto estacional puro ( $V_{t,t-1}(Y_t/S_t)$ ). Luego se alarga la muestra en una observación, se vuelve a desestacionalizar y se calculan nuevamente ambas medidas de velocidad para el trimestre  $t$ :  $V_{t,t-1}^1(Y_t^{SA})$  considerando el *EC*, y  $V_{t,t-1}^1(Y_t/S_t)$  sin considerarlo.

Con estos cuatro elementos se calcula la corrección en la velocidad de la serie que considera el *EC* incluido el nuevo dato,

$$REV_t^{EC,i} = [V_{t,t-1}(Y_t^{SA}) - V_{t,t-1}^i(Y_t^{SA})],$$

y análogamente la corrección en la serie que solo considera el efecto estacional,

$$REV_t^{S,i} = [V_{t,t-1}(Y_t/S_t) - V_{t,t-1}^i(Y_t/S_t)].$$

Luego, la diferencia absoluta entre ambos,

$$AD_t^{EC,i} = |REV_t^{EC,i} - REV_t^{S,i}|,$$

proporciona una medida del impacto del *EC* en ese trimestre  $t$ .

Una vez calculada esta diferencia, se vuelve a agregar un nuevo dato a la serie y se repite el proceso generando  $AD_t^{EC,2}$ ,  $AD_t^{EC,3}$ , etc. Esto se realiza ocho veces para el trimestre  $t$ . Luego se realiza el procedimiento completo para el trimestre  $t + 1$ ,  $t + 2$ , ...,  $T$ . En este trabajo, dado el largo de las series, el procedimiento se realiza 40 veces, lo que equivale a 10 años (2001.II-2010.II).

Luego, el  $CAPN^i$  se calcula de acuerdo con:

$$CAPN^i = \frac{1}{T} \sum_t AD_t^{EC,i},$$

lo que es equivalente a:

$$CAPN^i = \frac{1}{T} \sum_t \left| \frac{[V_{t,t-1}(Y_t^{SA}) - V_{t,t-1}^i(Y_t^{SA})]}{[V_{t,t-1}(Y_t/S_t) - V_{t,t-1}^i(Y_t/S_t)]} \right|,$$

donde  $i$  indica con cuántas observaciones más se calcula la velocidad del trimestre  $t$ , con  $i = \{1, \dots, 8\}$ . Los resultados se presentan en el cuadro 4.

A modo de ejemplo, la velocidad de la serie desestacionalizada del PIB con  $EC$  en 2008.III, cuando se conoce esa observación, es de  $-3.93\%$ , y con una observación adicional ( $i = 1$ ) cambia a  $-4.81\%$ . Por otra parte, la serie que excluye el  $EC$  arroja una velocidad de  $-5.63\%$  cuando se conoce el dato del trimestre, y de  $-7.14\%$  cuando se agrega un dato más ( $i = 1$ ). Por lo tanto, una observación de la serie utilizada para el cálculo del  $CAPN^1$  es:

$$\begin{aligned} & [ -3.93 - (-4.81) ] - [ -5.63 - (-7.14) ] \\ & = 0.63 \text{ puntos porcentuales (pp)}. \end{aligned}$$

El promedio de estos cambios, con 39 datos, es de 0.51 pp, como se muestra en el cuadro 4. Para la misma variable y el mismo trimestre, cuando se agregan cuatro datos más ( $i = 4$ ), la velocidad de la serie desestacionalizada con  $EC$  es de  $-5.20\%$ , mientras que excluyendo el  $EC$  es de  $-7.56\%$ . Por lo tanto, una observación de la serie utilizada para el cálculo del  $CAPN^4$  es:

$$[ -3.93 - (-5.20) ] - [ -5.63 - (-7.56) ] = 0.66 \text{ pp.}$$

y el promedio de estos cambios, con 36 datos, es de 0.50 pp.

Los resultados indican que, en promedio para los ocho trimestres, la mayor incidencia del  $EC$  en la velocidad se observa en el sector industrial, con un  $CAPN$  de 1.43 pp, seguido por la DI con 1.29 pp, comercio con 1.13 pp y, por último, el PIB con 0.50 pp. Además, en el caso del PIB la medida es relativamente estable a medida que se agregan desde 1 a 6 observaciones, para luego aumentar cuando se agregan 7 y 8. En los otros casos, la medida se estabiliza al incorporar hasta 5 observaciones, para aumentar de manera importante, aunque alejado de un horizonte coyuntural, al agregar de 6 hasta 8 datos. En la DI se alcanza el mayor  $CAPN$  a un trimestre, y en comercio el menor, aunque la medida después es mayor en el sector industrial, donde además se observa una diferencia entre valores máximos y mínimos superior a 8.5 pp. La

mayor desviación estándar promedio se registra en industria (1.35 pp), luego DI (1.34 pp), comercio (1.05 pp), y el PIB (0.44 pp). Lo anterior indica un efecto significativo del  $EC$  en las revisiones de la serie desestacionalizada y, por lo tanto, debería ser considerado al momento de analizar las series, en particular dada la incertidumbre metodológica propia del proceso de desestacionalización.

## V. COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES

El propósito de este trabajo ha sido estimar el impacto de la composición calendaria de los trimestres sobre ciertas series desestacionalizadas de actividad y demanda para el caso de Chile. Para esto se hizo uso de las herramientas provistas en el programa X12-ARIMA, el cual se utiliza en la desestacionalización de series económicas, para aislar el  $EC$  de los demás componentes. Adicionalmente, dada la conocida sensibilidad de los extremos de las series del proceso de desestacionalización a la inclusión de nuevas observaciones, se estimó una medida del impacto del  $EC$  en la punta ante la inclusión progresiva de nuevos registros.

Se encontró que el  $EC$  es significativo en las velocidades de las cuatro series analizadas (PIB, demanda interna, actividad industrial y comercio), tanto en lo que se refiere a la composición de los días del trimestre (número de días lunes, martes, etc.) como para la inclusión de días festivos propios de Chile de manera conjunta, con regresores especiales para ello. Esto, en primer lugar, sugiere que ignorar dicho efecto podría tener un impacto nocivo en las series desestacionalizadas y por tanto confundir el diagnóstico de la economía basado en las series desestacionalizadas. En segundo lugar, la significancia de los días festivos propios de Chile sugiere que la aplicación de la desestacionalización con  $EC$  debería contemplar la inclusión de este fenómeno, algo que por defecto no incluye el programa original. En línea con lo anterior, la estimación del  $EC$  en el extremo de las series ante la inclusión de nuevas observaciones también sugiere que el efecto es significativo en las series examinadas y, por lo tanto, corrobora que debería tomarse en consideración al emitir un juicio sobre la evolución reciente de las variables. Estos resultados parecen relevantes, en particular porque gran parte

CUADRO 4

**Resultados CAPN**  
 (puntos porcentuales)

	PIB				Demanda interna				
	CAPN	$\sigma$	Mín.	Máx.	CAPN	$\sigma$	Mín.	Máx.	N° Obs.
$i = 1$	0.51	0.55	0.01	2.07	0.90	1.21	0.02	5.37	39
$i = 2$	0.42	0.40	0.01	1.62	1.04	1.26	0.03	4.93	38
$i = 3$	0.49	0.44	0.01	1.79	1.34	1.44	0.03	6.23	37
$i = 4$	0.50	0.42	0.03	1.74	1.10	1.13	0.00	4.58	36
$i = 5$	0.54	0.41	0.00	1.55	1.11	1.17	0.02	4.80	35
$i = 6$	0.49	0.43	0.00	1.91	1.47	1.51	0.01	6.51	34
$i = 7$	0.58	0.43	0.01	1.89	1.59	1.53	0.01	6.31	33
$i = 8$	0.60	0.48	0.04	1.90	1.73	1.50	0.16	6.30	32
Promedio	0.52	0.44	0.01	1.81	1.29	1.34	0.04	5.63	

	Industria				Comercio				
	CAPN	$\sigma$	Mín.	Máx.	CAPN	$\sigma$	Mín.	Máx.	N° Obs.
$i = 1$	0.72	1.40	0.01	8.76	0.65	0.66	0.00	2.51	39
$i = 2$	1.10	1.12	0.02	5.45	0.98	1.34	0.01	6.13	38
$i = 3$	1.52	1.83	0.01	8.55	0.97	1.27	0.02	5.93	37
$i = 4$	1.40	1.33	0.05	6.01	0.93	0.78	0.08	2.80	36
$i = 5$	1.41	1.14	0.02	4.34	1.17	1.06	0.01	4.46	35
$i = 6$	1.58	1.12	0.05	4.73	1.28	1.04	0.10	3.92	34
$i = 7$	1.85	1.41	0.09	5.87	1.52	1.02	0.08	3.87	33
$i = 8$	1.94	1.45	0.06	6.24	1.53	1.19	0.02	4.48	32
Promedio	1.43	1.35	0.04	6.25	1.13	1.05	0.04	4.26	

Fuente: Elaboración propia.

Nota: N° Obs. es el tamaño de la serie de diferencias absolutas utilizada para el cálculo del CAPN,  $\sigma$  es la desviación estándar, y Mín. (Máx.) es el valor mínimo (máximo) de la serie.

de la composición calendaria es conocida con anterioridad, y podría incorporarse formalmente al proceso de proyecciones cuando se considere que el efecto tiene la suficiente importancia.

Una aplicación adicional que puede surgir de los resultados de este documento es la estimación del impacto de perturbaciones en los días trabajados para las series chilenas más relevantes. Esto, porque tales perturbaciones que, por ejemplo, pueden ser la incorporación o traslado de días feriados, cortes prolongados y generalizados del suministro eléctrico, desastres naturales o factores climáticos extremos, elecciones de autoridades o huelgas de trabajadores, entre otros, muchas

veces son totalmente inesperadas o conocidas con poca antelación. Luego, dado que muchas veces el análisis coyuntural se basa en series que son sensibles a los días trabajados, una medida que cuantifique el impacto de este efecto contribuiría a tener una estimación de tales fenómenos con mayor celeridad.

## REFERENCIAS

Bell, W.R. y D.E.K. Martin (2004). "Modeling Time-Varying Trading-Day Effects in Monthly Time Series." American Statistical Association Proceedings, noviembre 2004.

- Bell, W.R. y S.C. Hillmer (1983). "Modelling Time Series with Calendar Variation." *Journal of the American Statistical Association* 78: 526–34.
- Bravo, H.F., V. Correa, L. Luna y F. Ruiz (2002). "Desestacionalización de Series Económicas: El Procedimiento Usado por el Banco Central de Chile." Documento de Trabajo N°177, Banco Central de Chile.
- Eurostat (2002). *DEMETRA Pedagogical Manual*, Oficina Estadística de la Unión Europea.
- Findley, D.F. (2009). "Stock Series Holiday Regressors Generated by Flow Series Holiday Regressors." Research Report, Statistical Research Division, US Census Bureau, abril 2009, revisado en octubre 2009.
- Findley, D.F. y B. Monsell (2009). "Modeling Stock Trading Day Effects Under Flow Day-of-Week Effect Constraints." *Journal of Official Statistics* 25(3): 343–65.
- Findley, D.F., B.C. Monsell, W.R. Bell, M.C. Otto y B. Chen (1998). "New Capabilities and Methods of the X12-ARIMA Seasonal Adjustment Program." *Journal of Business and Economics Statistics*, 16(2): 27–152.
- Findley, D.F. y R.J. Soukup (2000). "Modeling and Model Selection for Moving Holidays." American Statistical Association Proceedings, octubre 2000.
- Fischer, B. (1995). "Decomposition of Time Series, Comparing Different Methods in Theory and in Practice." Eurostat Working Group Document.
- Holan, S.H., B. Monsell y C.G. Roberts (2009). "Comparison of X12-ARIMA Trading Day Effect and Holiday Regressors with Country Specific Regressors." Research Report, Statistical Research Division, US Census Bureau, octubre 2009.
- Ladiray, D. y B. Quenneville (2001). *Seasonal Adjustment with the X-11 Method*, Lecture Notes in Statistics 158, Springer-Verlag.
- Lin, J-L. y T-S Liu (2002). "Modeling Lunar Calendar Holiday Effects in Taiwan." US Census Bureau, <http://www.census.gov/ts/papers/lunar.pdf>.
- McDonald-Johnson, K.M., D.F. Findley y E. Cepietz (2009). "Investigating Quarterly Trading Day Effects." Joint Statistical Meetings Proceedings Paper, octubre 2009.
- Medel, C.A. y M. Pedersen (2010). "Incertidumbre en las Series Desestacionalizadas de Actividad y Demanda en Chile." *Economía Chilena* 13(1): 63-72.
- Monsell, B.C. (2007). "Release Notes for Version 0.3 of X12-ARIMA", US Census Bureau, <http://www.census.gov/ts/x12a/v03/ReleaseNotesVersion03.pdf>.
- Monsell, B. y N. Titova (2009). "Detecting Stock Trading Day Effects in US Census Bureau Inventory Series." Research Report, Statistical Research Division, US Census Bureau, octubre 2009.
- Villarreal, F.G. (2005). "Elementos Teóricos del Ajuste Estacional de Series Económicas utilizando X12-ARIMA y TRAMO-SEATS." *Estudios Estadísticos y Prospectivos* N°38, CEPAL.
- US Census Bureau (2007). *X12-ARIMA version 0.3 Reference Manual*, <http://www.census.gov/ts/x12a/v03/x12adocV03.pdf>.



## CRISIS FINANCIERA Y USO DE DERIVADOS CAMBIARIOS EN EMPRESAS EXPORTADORAS\*

María Gabriela Acharán V.\*\*

Roberto Álvarez E.\*\*\*

José Miguel Villena M.\*\*

### I. INTRODUCCIÓN

La reciente crisis financiera internacional ha generado varias interrogantes sobre sus efectos en el comercio internacional; en especial, respecto de los mecanismos por los que el sector exportador ha visto resentido su dinamismo y de si las firmas de menor tamaño han sufrido más. Tradicionalmente, se argumenta que estas empresas enfrentan un acceso al crédito menor o a tasas de financiamiento más altas que las empresas más grandes, lo que las hace mucho más vulnerables a los *shocks* de liquidez en los mercados financieros.

En este trabajo exploramos uno de los aspectos relacionados con las mayores dificultades que las empresas pequeñas podrían haber enfrentado durante la actual crisis. En particular, se analiza si han existido mayores restricciones en términos de acceso a la utilización de derivados cambiarios, y si estas mayores restricciones han tenido un efecto negativo importante sobre las posibilidades de cobertura de los exportadores más pequeños. En tal sentido, el análisis empírico se orienta más a indagar si existen diferencias entre empresas exportadoras de diferente tamaño, que a cuantificar el efecto agregado de la crisis financiera sobre la utilización de derivados. De hecho, la crisis de liquidez internacional fue acompañada por varios otros fenómenos —tales como mayor volatilidad cambiaria y una contracción fuerte del comercio internacional— que hacen difícil identificar su efecto sobre el nivel de actividad del mercado de derivados. No obstante esta limitación, este trabajo ayuda a comprender mejor el comportamiento de las empresas en este mercado particular ya que, con la excepción de los estudios Cowan et al. (2006) y Castillo y Moreno

(2008), es escasa la evidencia empírica sobre el uso de derivados en empresas chilenas.

El uso de derivados constituye un instrumento de creciente importancia para disminuir la inestabilidad de los flujos de caja de las empresas del sector transable, y así reducir los riesgos asociados a las fluctuaciones cambiarias. Esta importancia se ve acrecentada en el contexto de una mayor volatilidad cambiaria. Como se aprecia en el gráfico 1, luego de la quiebra de Lehman Brothers hubo un aumento considerable de la volatilidad del tipo de cambio. Ello debería haber incentivado una mayor cobertura por parte de las empresas. Sin embargo, se debe tener presente que la posibilidad de realizar transacciones con instrumentos financieros derivados está sujeta a similares condiciones de acceso al crédito otorgado por las empresas bancarias, al operar con líneas de financiamiento específicas para esta materia. Ello implica que, en un contexto de mayores restricciones crediticias, las empresas podrían ver limitadas sus posibilidades de cobertura a través de derivados, contrarrestando el efecto positivo de la volatilidad sobre la cobertura de las empresas.

Este trabajo utiliza información detallada de empresas exportadoras y del uso de derivados cambiarios durante el período 2008 y primer semestre del 2009, que se ha complementado con una serie de entrevistas a ejecutivos de bancos activos en el mercado de derivados como contrapartes de empresas exportadoras y a gerentes de finanzas de empresas exportadoras.

\* Se agradecen los comentarios y sugerencias de Luis Antonio Ahumada, Kevin Cowan, Luis Opazo, Paulina Rodríguez, el editor y un árbitro anónimo, así como la asistencia de Andrés Sagner. Las opiniones contenidas en este documento son de responsabilidad de los autores y no representan necesariamente las del Banco Central de Chile o las de sus consejeros.

\*\* División Estadísticas, Banco Central de Chile. E-mails: macharan@bcentral.cl; jvillena@bcentral.cl

\*\*\* División Política Financiera, Banco Central de Chile. E-mail: ralvarez@bcentral.cl

La estructura del trabajo es la siguiente: en la sección II se describen los datos. En la III se muestra evidencia sobre la evolución de varios indicadores de acceso, cobertura cambiaria, plazos y precios. En general, el objetivo de esta sección es analizar si los cambios experimentados por estos indicadores son o no coherentes con la hipótesis de que los exportadores más pequeños se han visto desproporcionadamente más afectados en su acceso al mercado de derivados cambiarios durante la reciente crisis financiera. La cuarta sección resume las principales conclusiones.

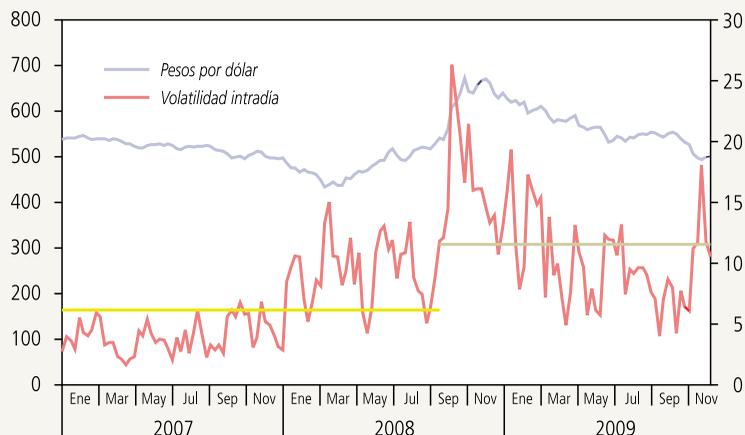
## II. FUENTES DE INFORMACIÓN

En este trabajo se utilizan dos fuentes principales. La información del monto de exportaciones por empresas fue proporcionada por el Servicio Nacional de Aduanas y la información del uso de derivados cambiarios proviene de la base de datos de derivados de monedas del Banco Central de Chile. Esta última fuente de información registra diariamente todos los contratos de derivados pactados por empresas con entidades del Mercado Cambiario Formal<sup>1</sup> y con el exterior (Orellana y Rodríguez, 2008). La información cubre el período entre enero del 2008 y el primer semestre del 2009.

## III. EVIDENCIA EMPÍRICA

Estudios anteriores muestran varios hechos estilizados acerca de la evolución del mercado de derivados cambiarios chileno. Los más relevantes para este trabajo son la comparación de Chile con otros países de los que existe información y el análisis detallado de la utilización de derivados por parte de las empresas chilenas (Rodríguez y Villena, 2009). Dos principales conclusiones surgen de este análisis previo. Primero, ha habido un aumento importante de la profundidad del mercado de derivados cambiarios en Chile, pero aún está lejos del nivel de desarrollo de economías más avanzadas.<sup>2</sup>

**GRÁFICO 1**  
**Nivel y Volatilidad del Tipo de Cambio<sup>a</sup>**



Fuente: Banco Central de Chile.  
a. Promedios semanales.

**GRÁFICO 2**  
**Utilización de Derivados, 1998-2009**  
**(número de empresas exportadoras y porcentaje que usa derivados cambiarios)**



Fuente: Elaboración propia basada en información del Servicio Nacional de Aduanas y del Banco Central de Chile.

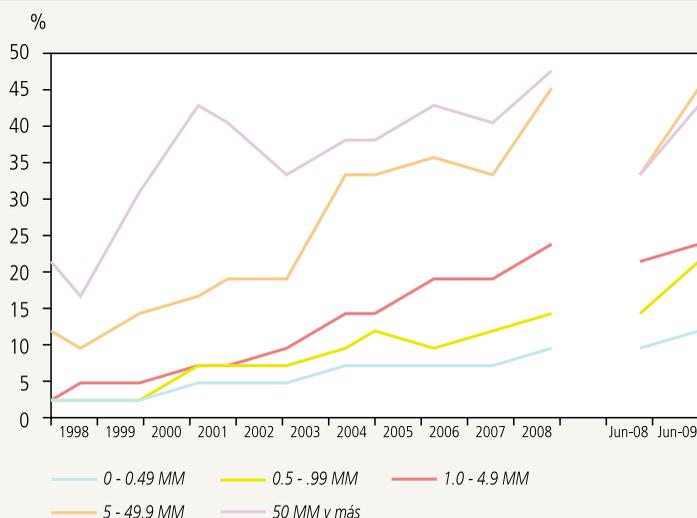
Entre 1998 y 2007 las transacciones anuales de derivados pasaron de representar un 1.8% a un 4% del PIB. Bastante superior al promedio de América Latina (1.6% del PIB en el 2007), pero inferior al promedio de 10.5% del PIB que estas transacciones representan en la economías avanzadas.

<sup>1</sup> Empresas bancarias y otras entidades indicadas en el Anexo 2 del Capítulo III del Manual de Procedimientos y Formularios de Información del Compendio de Normas de Cambios Internacionales, disponible en <http://www.bcentral.cl/normativa/cambio-internacional/manual-procedimiento/index.htm>

<sup>2</sup> Véase también Ahumada y Selaive (2007).

GRÁFICO 3

### Utilización de Derivados por Tamaño de Empresas (porcentaje de firmas que usan derivados cambiarios)



Fuente: Elaboración propia basada en información del Servicio Nacional de Aduanas y del Banco Central de Chile.

Segundo, para empresas tanto exportadoras como importadoras, se observa un aumento bastante considerable del número de participantes en el mercado de derivados. Entre 1998 y 2008, el porcentaje de firmas exportadoras que utilizan derivados se incrementó de 3 a 13%. Además, la evidencia muestra que este aumento ha sido generalizado en todos los segmentos de empresas, y no solo entre los exportadores de mayor tamaño.

#### 1. Uso de Derivados

Una primera hipótesis a ser analizada en este trabajo es si ha existido un cambio en la tendencia del uso de derivados por parte de las empresas durante la crisis financiera, en especial desde el último trimestre del 2008. Más aún, con la información con que se cuenta, se puede analizar si, de existir mayores restricciones al uso de derivados, estas se hicieron sentir más fuerte en las empresas de tamaño menor (en este caso, empresas que exportan montos más bajos).

En el gráfico 2 se muestra evidencia de un sostenido incremento en el número de empresas exportadoras entre 1998 y 2008, junto con un aumento del porcentaje de empresas que han hecho uso de derivados. Las últimas dos barras del gráfico 2, correspondientes a junio del 2008 y junio del 2009, ilustran las consecuencias de la crisis como una reducción del número de empresas exportadoras, pero no del uso

de derivados cambiarios. De todas las empresas que exportaron, el grado de utilización se incrementó de 12 a 15% entre ambas fechas.

#### 2. Uso de Derivados por Segmento de Empresas

La evidencia internacional señala que existen diferencias importantes en el uso de derivados. En general, las empresas más pequeñas son menos intensivas en el uso de estos instrumentos (Banco de Inglaterra, 1998; Alkebäck y Hagelin, 2002; Bartram et al., 2006; Cowan et al., 2007). Un argumento expresado por ejecutivos bancarios es que existe un desconocimiento importante por parte de las empresas más pequeñas respecto del funcionamiento de este tipo de instrumentos y de su utilidad para estabilizar el flujo

de caja. Algunos ejecutivos bancarios entrevistados señalaron que existe una labor bastante proactiva en términos de captar este tipo de clientes y explicarles cómo operan los instrumentos financieros derivados.

En términos generales, no parece haber una reducción de la tasa de utilización de derivados durante la crisis (gráfico 2). Sin embargo, esta podría haber tenido efectos diferenciados por tamaño de empresas. En especial, podría haber existido un efecto negativo en empresas más pequeñas, el que podría haber sido más que compensado por un aumento del uso de derivados por parte de las empresas más grandes. De acuerdo con algunos ejecutivos bancarios, las grandes empresas habrían aumentado más su cobertura que las pequeñas para acotar sus niveles de riesgo ante la mayor volatilidad cambiaria e incertidumbre financiera. En consecuencia, se analiza la evolución del uso de derivados por cinco segmentos de empresas de acuerdo con sus exportaciones anuales, y semestrales en el caso de los datos más recientes.

En el gráfico 3 se presenta la evolución del uso de derivados cambiarios para cinco segmentos de empresas, clasificadas según el valor exportado.<sup>3</sup> La información

<sup>3</sup> La clasificación de los segmentos tiene un grado de arbitrariedad importante. La principal razón de usar estos segmentos es que hace comparable este estudio con trabajos previos en el tema (Rodríguez y Villena, 2009).

obtenida no muestra un cambio en la tendencia hacia un menor uso de derivados en las empresas exportadoras más pequeñas. En efecto, de las empresas que exportan menos de 500 mil dólares al año, el porcentaje que usa derivados se incrementó de 2 a 8% entre 1998 y 2008. Además, durante el primer semestre del 2009 no se observa una reversión de esta tendencia e incluso, comparado con el mismo período del 2008, se aprecia un aumento de 8 a 11% en las empresas exportadoras que usan derivados. Un incremento similar se aprecia en los otros segmentos de exportadores pequeños, aunque el incremento de la tasa de utilización es menor que el experimentado por los exportadores más grandes.

No obstante lo anterior, los aumentos más importantes ocurren para los exportadores de mayor tamaño. Entre el primer semestre del 2008 y del 2009, el porcentaje de exportadores con ventas al exterior entre 5 y 50 millones de dólares que hicieron uso de derivados, se incrementó de 32 a 45%. En el segmento de exportadores más grandes, el porcentaje de firmas usando derivados se incrementó de 32 a 41%.

### 3. Monto de los Contratos

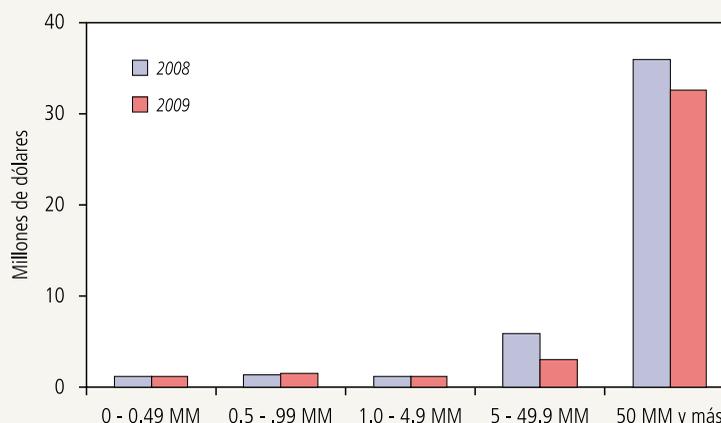
Una segunda hipótesis a analizar es si se han reducido los montos de las transacciones de derivados, y si han existido variaciones importantes por segmentos de empresas. El gráfico 4 muestra el monto mediano de una operación de venta de derivados para todas aquellas empresas que exportaron en el período correspondiente y han realizado alguna operación de derivados.<sup>4</sup> Dos hechos resaltan de esta comparación entre los años 2008 y 2009. Primero, se aprecia que el monto mediano de los contratos se mantiene para las exportadoras más pequeñas. Segundo, existe una reducción del monto de los contratos para las empresas correspondientes a los segmentos de exportadores de mayor tamaño.<sup>5</sup>

### 4. Cobertura Cambiaria

Otro aspecto de interés es el grado de cobertura cambiaria de las empresas, lo que debería considerar no solo las ventas al exterior sino también las

GRÁFICO 4

### Monto de Contrato por Tamaño de Empresa (mediana)



Fuente: Elaboración propia basada en información del Servicio Nacional de Aduanas y del Banco Central de Chile.

importaciones. Por el lado de la cobertura se considera la posición neta, tomando en cuenta la venta y la compra de dólares a futuro. El indicador de cobertura ( $IC$ ) se construye como:

$$IC_{it} = (V_{it} - C_{it}) / (X_{it} - M_{it})$$

donde  $V$  es el valor de contratos de venta de divisas suscrito por una firma  $i$  durante el período  $t$ ,  $C$  es el valor de los contratos de compra,  $X$  son las exportaciones y  $M$  las importaciones.

En general, se espera que una empresa exportadora neta tuviera una posición neta de venta a futuro. Un indicador cercano a 1 indicaría una cobertura perfecta entre los ingresos netos y la posición de venta neta de derivados.

En teoría, debería considerarse también la posición de inversión internacional de cada empresa con el exterior, y otros activos y pasivos locales en moneda extranjera. Sin embargo, se necesitaría para ello información detallada de los pasivos en moneda extranjera por firma, la que no existe en detalle. Esta falta de información puede tener un efecto importante al comparar la evolución del indicador

<sup>4</sup> Se usa la mediana para reducir la influencia de observaciones extremas o outliers.

<sup>5</sup> Esto es coherente con el menor dinamismo del sector exportador. En casi todos los sectores se observa una reducción del monto mediano de exportaciones por segmento, en especial para exportadores más grandes.

CUADRO 1

### Índice de Cobertura por Tamaño de Exportaciones (mediana)

Exportaciones	2008	2009	Test: 2008=2009 (valor p)
0 - 0.49 MM	0.21	0.33	0.003
0.5 - .99 MM	0.25	0.51	0.039
1.0 – 4.9 MM	0.24	0.06	0.001
5 – 49.9 MM	0.21	0.00	0.000
50 MM y más	0.20	0.00	0.001

Fuente: Elaboración propia basada en información del Servicio Nacional de Aduanas y del Banco Central de Chile.

de cobertura entre firmas que difieren en el acceso a financiamiento en dólares. Se puede encontrar que una firma aparece como menos cubierta usando este indicador debido a que ha incrementado su endeudamiento en moneda extranjera. Este efecto puede ser importante incluso para firmas pequeñas para las cuales existe evidencia de que el financiamiento con deuda en dólares es una fuente importante de cobertura (Cowan et al., 2007). Reconociendo esta deficiencia, esta sección analiza si ha habido un cambio en el tiempo para firmas de un mismo segmento.<sup>6</sup> En particular, se estudia si el grado de cobertura se ha reducido en las empresas de menor tamaño.

En el cuadro 1, se muestra la mediana del indicador por segmento para el año 2008 y el primer semestre del 2009<sup>7</sup>. Se aprecia que el grado de cobertura ha tendido a aumentar en el caso de las exportadoras más pequeñas, pasando de 0.21 a 0.33 entre las que exportan menos de 500 mil dólares y de 0.21 a 0.51 entre las que exportan desde 500 mil hasta 1 millón de dólares. En el resto de los segmentos, se aprecia un deterioro en el indicador. Más aún, en los dos tramos de exportaciones mayores, la mediana del indicador es cero.<sup>8</sup>

Aun cuando abordar las razones en detalle de este comportamiento de las empresas grandes va más allá del objetivo del trabajo, existen algunas hipótesis que podrían explicar este hallazgo. Las empresas grandes, a diferencia de las pequeñas, tendrían una mayor cobertura natural al disponer de mejor acceso a los mercados financieros internacionales para la obtención de créditos y la emisión de bonos. Además, un mayor porcentaje de ellas son propiedad de multinacionales o son receptoras de inversión extranjera directa, por lo que deben repartir utilidades en

moneda extranjera a sus accionistas. De esta manera, los activos correspondientes a retornos de exportación pendientes de cobro podrían destinarse al pago de los pasivos en moneda extranjera señalados, enfrentando así un menor riesgo cambiario.

## 5. Diferenciales de Precios

Esta sección analiza si las empresas más grandes reciben precios de suscripción de tipo de cambio *forward* más convenientes que las pequeñas, y si este premio ha tendido a variar a través del tiempo.<sup>9</sup> Se estima una regresión cuya variable dependiente es el “premio” medido en puntos porcentuales definido como  $100 * ((Forward - Spot) / Spot)$ . Entre los determinantes del “premio” se utiliza una variable categórica por segmento de empresas y su interacción con el año 2009. Los segmentos de empresas se definen sobre el valor exportado el año 2008 y se estima la ecuación incluyendo todas las empresas que registraron exportación en tal año y realizaron contratos de derivados cambiarios (compra y venta) el año 2008 y hasta agosto del 2009.

En el cuadro 2 se presenta un resumen de la media y la desviación estándar de esta variable por segmento de empresas. No se aprecia que exista una relación estrecha entre el premio y el tamaño de los exportadores.

Los resultados de las estimaciones para el premio de cada transacción,<sup>10</sup> se muestran en el cuadro 3. En todas las regresiones se incluye una variable categórica por mes y año, que controla por el efecto de variables que cambian a través del tiempo pero

<sup>6</sup> Este que un mayor (menor) descalce cambiario no es completamente cubierto por un aumento (reducción) del endeudamiento en dólares de las firmas que pertenecen a un mismo segmento.

<sup>7</sup> El índice muestra una desviación estándar bastante alta con valores extremos difíciles de justificar. Por ello, se escoge la mediana como una manera de mitigar este efecto.

<sup>8</sup> El test para la igualdad de medianas entre ambos años para cada segmento de empresas indica que se rechaza la hipótesis nula de que ambas medianas son iguales.

<sup>9</sup> Echeverría et al. (2009), en cambio, realizan una comparación de estos precios entre Administradoras de Fondos de Pensiones y otros agentes que operan en el mercado de derivados.

<sup>10</sup> Esto, por cuanto una firma puede hacer varias transacciones en un mismo período y con distintos bancos.

son comunes a todas las empresas. En la columna (1), solo se incluyen las variables categóricas por segmento y su correspondiente interacción con el año 2009. Si los exportadores grandes reciben un precio más favorable, el coeficiente asociado a las variables de tamaño debería ser positivo. Sin embargo, no se encuentra evidencia en este sentido. Además, se analiza si en el último año los contratos han sido más favorables para las empresas grandes (la interacción entre la *dummy* por tamaño y el año 2009 debiera ser positiva). Tampoco hay evidencia en este sentido. Incluso el signo es negativo para los exportadores más grandes.

En la columna (2), se controla por el plazo del contrato medido en número de días y monto de la transacción. En la columna (3) se incluye un efecto fijo por banco con el cual se realizó la transacción. En general, los resultados no tienden a favorecer la idea de que los exportadores más grandes han recibido precios más ventajosos que los más pequeños.

Se realizaron varios análisis de robustez para confirmar estos resultados. Primero, dado que solo se observan empresas que pactaron contratos de derivados, puede existir un sesgo de selección importante al comparar los precios entre ambos años. En efecto, aquellas empresas que realizaban contratos en el año 2008 pueden no haber participado en este mercado durante el año 2009, ya que como resultado de la crisis pueden haber sufrido una disminución del límite de las líneas de crédito que otorgan los bancos para operaciones de derivados o porque fueron afectadas por la contracción del comercio internacional. En el cuadro 4, se muestra una estimación que corrige por sesgo de selección utilizando la metodología en dos etapas de Heckman

CUADRO 2

Premio *Forward* por Tamaño de Exportaciones

	Media	Desviación estándar	Nº de observaciones
0 - 0.49 MM	0.48	1.37	12,007
0.5 - .99 MM	0.28	1.94	3,054
1.0 - 4.9 MM	0.45	0.93	4,744
5 - 49.9 MM	0.45	1.34	8,057
50 MM y más	0.37	1.64	5,981
Total	0.43	1.43	33,843

Fuente: Elaboración propia basada en información del Servicio Nacional de Aduanas y del Banco Central de Chile.

CUADRO 3

Premio *Forward* y Tamaño de Empresas

	(1)	(2)	(3)
0.5 - 0.99 MM	-0.295 (8.07)**	-0.245 (6.92)**	-0.234 (6.46)**
1.0 - 4.9 MM	-0.035 (1.12)	-0.064 (2.11)*	-0.063 (2.05)*
5 - 49.9 MM	-0.040 (1.57)	-0.014 (0.53)	-0.006 (0.21)
50 MM y más	-0.060 (2.11)*	0.029 (0.99)	0.047 (1.53)
0.5 - 0.99 MM* 2009	0.238 (4.27)**	0.317 (5.87)**	0.306 (5.62)**
1.0 - 4.9 MM* 2009	-0.016 (0.33)	0.106 (2.32)*	0.086 (1.86)
5 - 49.9 MM* 2009	-0.118 (2.89)**	-0.012 (0.31)	-0.009 (0.23)
50 MM y más* 2009	-0.141 (3.21)**	-0.043 (1.02)	-0.054 (1.25)
Plazo contrato (log)		0.313 (47.09)**	0.316 (46.64)**
Monto contrato (log)		-0.012 (4.79)**	-0.014 (5.36)**
Efecto fijo tiempo	SI	SI	SI
Efecto fijo por banco	NO	NO	SI
Constante	0.494 (39.38)**	-0.584 (12.59)**	-0.916 (4.90)**
Nº de observaciones	33,843	33,843	33,843
R <sup>2</sup>	0.09	0.15	0.15

Fuente: Elaboración propia.

Valor absoluto del test *t* entre paréntesis. \* Significativa al 5%. \*\* Significativa al 1%.

CUADRO 4

**Premio *Forward* y Tamaño de Empresas,  
Corrección por Sesgo de Selección**

	(1)	(2)	(3)
0.5 – 0.99 MM	-0.30 (7.54)**	-0.25 (6.45)**	-0.24 (6.05)**
1.0 – 4.9 MM	-0.02 (0.41)	-0.05 (1.35)	-0.05 (1.36)
5 – 49.9 MM	-0.06 (2.31)*	-0.03 (0.91)	-0.02 (0.55)
50 MM y más	0.004 (0.12)	0.037 (1.15)	0.063 (1.87)
0.5 – 0.99 MM* 2009	0.245 (4.23)**	0.308 (5.47)**	0.298 (5.26)**
1.0 – 4.9 MM* 2009	-0.020 (0.40)	0.080 (1.63)	0.064 (1.31)
5 – 49.9 MM* 2009	-0.094 (2.22)*	-0.016 (0.38)	-0.015 (0.37)
50 MM y más* 2009	-0.160 (3.52)**	-0.074 (1.66)	-0.080 (1.80)
Plazo contrato (log)		0.304 (42.75)**	0.308 (42.56)**
Monto contrato (log)		-0.008 (3.14)**	-0.010 (3.55)**
Constante	0.513 (13.06)**	-0.532 (9.03)**	-0.903 (4.66)**
Nº de observaciones	33,843	33,843	33,843
Inverso Razón Mills	0.429 (4.41)***	-0.005 (0.05)	0.117 (1.21)

Fuente: Elaboración propia.

Valor absoluto del test *t* entre paréntesis. \* Significativa al 5%. \*\* Significativa al 1%.

(1979).<sup>11</sup> Los resultados se mantienen al comparar con los presentados en el cuadro 3, y, como revela la significancia del inverso de la razón de Mills, a medida que se controla por otras variables, no parece existir un sesgo de selección importante.<sup>12</sup>

En el cuadro 5 se presentan otras extensiones realizadas.<sup>13</sup> La primera modificación consiste en utilizar información solo de operaciones de venta, teniendo presente que el negocio exportador está asociado a operaciones de venta de dólares a futuro de retornos pendientes de cobrar por parte de las empresas. En la columna (2), se presentan los resultados usando un efecto fijo por empresas que permite minimizar el problema de sesgo de selección al controlar por va-

riables no observadas de las empresas, que se espera no cambien demasiado en estos dos años. Además, se realiza la misma estimación para el plazo más común de los contratos (entre 8 y 365 días). Por último, en la columna (3) se muestran los resultados para un plazo más acotado de los contratos, entre 30 y 90 días. Los resultados son coherentes con lo encontrado previamente, sugiriendo incluso que son los exportadores más grandes los que han visto reducido el premio *forward*.

## 6. Plazos de los Contratos

Por último, se analiza si ha habido un cambio en el plazo promedio de los contratos entre el año 2008 y el primer semestre del 2009, y si han existido diferencias por segmentos de empresas. Para ello, se clasifican los contratos de cada segmento de empresas en cinco tramos según el plazo del contrato. Con fines ilustrativos y para realizar el mayor contraste posible, en el gráfico 5 se muestra la comparación entre el grupo de exportadores más pequeños (menos de 500 mil dólares el año 2008) y el de

<sup>11</sup> En la ecuación de selección se utiliza el valor de las exportaciones del año 2008 para controlar por el tamaño del exportador y la diferencia entre exportaciones e importaciones para tener una medida del grado de exposición de las empresas a fluctuaciones cambiarias. Otras especificaciones, como usar el promedio de estos valores para empresas que pertenecen a la misma actividad económica, entregan resultados similares.

<sup>12</sup> La explicación para que el sesgo de selección no sea relevante es que las firmas que no toman derivados el año 2009, pero sí lo hacían el 2008, representan una proporción bastante poco significativa del total de operaciones de derivados.

<sup>13</sup> En regresiones no mostradas se usa una variable continua para el valor de las exportaciones y se incluye una variable categórica por trimestre para ver la evolución de los premios luego de iniciada la crisis. En general, los resultados tienden a ser coherentes con lo mostrado en el cuadro 1. La única diferencia es que, al usar interacciones de tamaño con los efectos fijos trimestrales, se encuentra que las condiciones tendieron a ser más favorables para las empresas más grandes el cuarto trimestre del 2008 (interacción positiva entre tamaño y el cuarto trimestre del 2008), pero luego no hay diferencias significativas. Esto sugiere que, si hubo algún efecto favorable para las empresas más grandes, este se revirtió en los meses siguientes.

exportadores más grandes (más de 50 millones de dólares el año 2008). La distribución por plazos de los contratos tiende a ser similar entre ambos grupos. La evidencia muestra que los contratos se concentran principalmente en plazos de entre 31 y 90 días. Cabe mencionar, que los cambios entre ambos años tienden a ser parecidos entre los dos grupos. Los dos experimentan una reducción de la participación de contratos más cortos (menores o iguales a 30 días) y un aumento de los contratos a plazos más largos (más de 90 días).

Esta evidencia, sin embargo, no captura la importancia del monto de los contratos. Para complementar estos resultados, se calcula el plazo promedio ponderado (por monto del contrato) para los cinco segmentos de empresas y ambos años. Los resultados se muestran en el gráfico 6. Salvo para los exportadores más pequeños que incrementaron el plazo promedio de los contratos, para el resto de los segmentos se observa una reducción del plazo. Esta disminución es bastante considerable para el segmento de empresas que exportan entre 500 mil dólares y menos de un millón de dólares.

#### IV. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha analizado si la reciente crisis financiera tuvo un efecto negativo sobre el uso de derivados cambiarios por parte de las empresas exportadoras. En particular, afectando más a las empresas más pequeñas.

Una primera lectura de la evidencia presentada es que la menor actividad mundial y su consecuente efecto negativo sobre las exportaciones nacionales, no han generado una reducción del porcentaje de empresas que utilizan derivados cambiarios. Como han sugerido las entrevistas con ejecutivos bancarios, el aumento de la volatilidad cambiaria podría ser una de las razones que explican que, a pesar de contracción del comercio, la utilización de derivados por parte de las empresas ha seguido creciendo.

CUADRO 5

### Premio *Forward* y Tamaño de Empresas, Análisis de Robustez

	(1)	(2)	(3)
0.5 – 0.99 MM	-0.15 (1.76)		
1.0 – 4.9 MM	0.04 (0.60)		
5 – 49.9 MM	0.12 (1.97)*		
50 MM y más	0.23 (3.65)**		
0.5 – 0.99 MM* 2009	0.07 (0.51)	0.17 (0.88)	0.03 (0.16)
1.0 – 4.9 MM* 2009	-0.14 (1.17)	0.04 (0.24)	-0.10 (0.50)
5 – 49.9 MM* 2009	-0.28 (2.68)**	-0.08 (0.52)	-0.21 (1.13)
50 MM y más* 2009	-0.47 (4.44)**	-0.38 (2.47)*	-0.42 (2.35)*
Plazo contrato (log)	0.28 (22.89)**	0.35 (15.02)**	0.18 (5.08)**
Monto contrato (log)	0.12 (12.05)**	0.31 (18.11)**	0.25 (13.13)**
Efecto fijo tiempo	Sí	Sí	Sí
Efecto fijo por banco	Sí	Sí	Sí
Efecto fijo empresa	No	Sí	Sí
Constante	-3.53 (9.02)**	-6.40 (3.89)**	-4.58 (3.00)**
N° de observaciones	13,298	11,827	8,109
R <sup>2</sup>	0.15	0.21	0.14

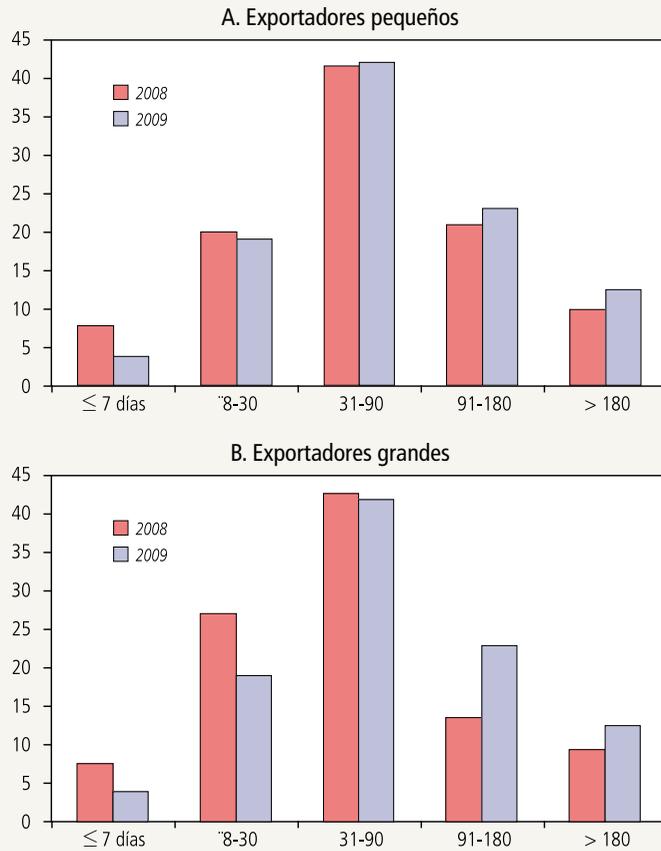
Fuente: Elaboración propia.

Valor absoluto del test *t* entre paréntesis. \* Significativa al 5%. \*\* Significativa al 1%.

Un segundo aspecto a destacar es que se verifica un aumento de la tasa de utilización para todos los segmentos de empresas analizados. A pesar de lo que se pudiese esperar de un mercado financiero que se cubre de los incrementos del riesgo asociado a operar con empresas pequeñas, estas no han visto afectado su grado de utilización de derivados. No obstante, aunque el grado de utilización de derivados de las empresas pequeñas ha aumentado, la evidencia muestra que ha sido menor que la expansión de la tasa de utilización en los segmentos de empresas más

GRÁFICO 5

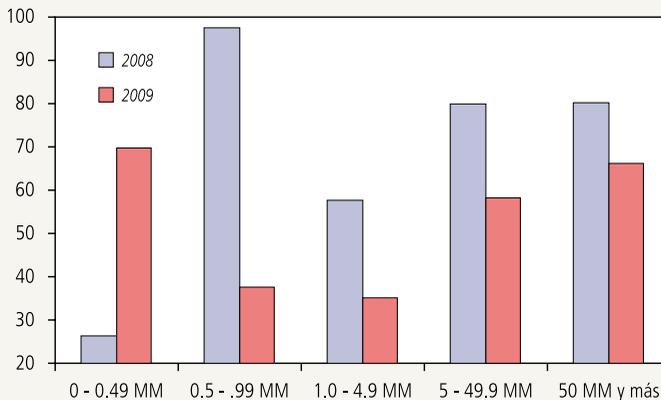
**Distribución de Contratos por Plazo para Exportadores Pequeños y Grandes (porcentaje de contratos)**



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 6

**Plazo Promedio de los Contratos (número de días)**



Fuente: Elaboración propia.

grandes. Además, la evidencia presentada para los montos de las operaciones no sugiere que estos hayan caído en mayor proporción para las empresas exportadoras más pequeñas.

Considerado aspectos relativos al grado de cobertura cambiaria de las empresas, aunque existen limitaciones importantes en el indicador que se ha utilizado, la evidencia sugiere que tampoco hay un deterioro en la cobertura cambiaria de las empresas que exportan montos más bajos.

Para terminar, tampoco existe evidencia de que los plazos de los derivados se redujeran en forma sustancial para el segmento de empresas más pequeñas, ni que se haya reducido más el “premio forward” implícito en sus contratos de derivados. En cambio, se observa un aumento del plazo de los contratos para las firmas exportadoras de menor tamaño.

Estos resultados son, en general, válidos para empresas que se mantienen exportando durante el período en estudio. Futuras investigaciones podrían analizar si el menor uso de derivados por parte de empresas más pequeñas ha sido un factor relevante para explicar la salida de estas empresas durante la crisis. Un análisis en profundidad de estos elementos sería útil para estudiar si la cobertura cambiaria puede contribuir a reducir los efectos negativos de los shocks externos sobre las empresas de menor tamaño.

**REFERENCIAS**

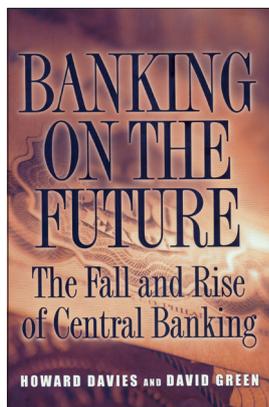
- Ahumada, L.A. y J. Selaive (2007). “Desarrollo del Mercado de Derivados Cambiarios en Chile.” *Revista de Análisis Económico* 22(1): 35-58.
- Alkebäck, P. y N. Hagelin (2002). “Derivative Usage by Nonfinancial Firms in Sweden with an International Comparison.” *Journal of International Financial Management and Accounting* 10(2): 105–20.
- Bank of England (1998). “Smaller Exporters: A Special Report.” Enero.
- Bartram, S.M., G.W. Brown y F.R. Fehle (2006). “International Evidence on Financial Derivative Usage.” Mimeo. Disponible en SSRN: <http://ssrn.com/abstract=471245>.
- Castillo, A. y D. Moreno (2008). “Uso de Derivados Cambiarios y su Impacto en el Valor de Empresas: El Caso de Empresas Chilenas No Financieras.” *Estudios de Administración* 15(1): 1-30.
- Cowan, K., A. Micco y A. Yáñez (2007). “Evolución y Efectos de los Descalces Cambiarios: 1995-2004.” *Informe de Estabilidad Financiera*, primer semestre 2007, Banco Central de Chile.
- Cowan, K., E. Hansen y L.O. Herrera (2006). “Currency Mismatches in Chilean Nonfinancial Corporations.” En *External Vulnerability and Preventive Policies*, editado por R.J. Caballero, C. Calderón y L.F. Céspedes.
- Echeverría, C., C. Pardo y J. Selaive (2009). “Examen de las Compensaciones y Precios de Suscripción en el Mercado de Derivados Cambiarios Chileno.” *Estudios Económicos y Estadísticos* N°71, Banco Central de Chile.
- Heckman, J. (1979). “Sample Selection Bias as a Specification Error.” *Econometrica* 47: 153–61.
- Orellana, V. y P. Rodríguez (2008). “Methodology of Measuring Derivatives at the Central Bank of Chile.” *Estudios Económicos y Estadísticos* N°68, Banco Central de Chile.
- Rodríguez, P. y J.M. Villena (2009). “El Mercado Cambiario Chileno en el Período 1998-2008.” *Estudios Económicos y Estadísticos* N°75, Banco Central de Chile.

## REVISIÓN DE LIBROS

### COMENTARIO AL LIBRO "BANKING ON THE FUTURE: THE FALL AND RISE OF CENTRAL BANKING"

de Howard Davies y David Green  
Princeton University Press, 2010

José De Gregorio R.\*



*Banking on the Future* es la obra reciente de dos distinguidos economistas. Además de interesante, aparece en un momento muy oportuno. Abarca la mayoría —si no la totalidad— de los temas de relevancia sobre banca central y de las lecciones que todavía nos está dejando la crisis *subprime*. Si bien se enfoca en el Banco Central Europeo (BCE), el Banco de Inglaterra (BOE) y la Reserva Federal (Fed), la discusión es universal, y aborda asuntos que también son de interés para los bancos centrales de las economías emergentes. Me gusta el subtítulo: *The Fall and Rise of Central Banking*, porque la banca central ha atravesado múltiples ciclos en la historia moderna. En lo más reciente, luego de un severo cuestionamiento —no solo a los bancos centrales sino a toda la profesión económica— por no haber visto venir la crisis, los bancos centrales han resurgido como los grandes responsables de haber evitado que una crisis así de gigantesca se convirtiera en una nueva Gran Depresión, y de liderar la recuperación de la economía global. El juicio continúa, y la tarea está lejos de concluir con el retorno a la normalidad, y al

paso que va tomará un tiempo todavía.<sup>1</sup> Este libro es una guía esencial para las discusiones y propuestas de política que vendrán.

La lectura comienza con un capítulo sobre la importancia de los bancos centrales y su evolución en el tiempo. Los primeros fueron creados en el siglo XVII, en Suecia y en el Reino Unido, pero recién dos siglos más tarde el BOE obtuvo el monopolio de la emisión de papel moneda y el rol de prestamista de última instancia. Este primer capítulo muestra cómo pasaron los bancos centrales de dedicarse a perseguir una variedad de objetivos dispersos, a centrarse en el objetivo más concreto de la estabilidad de precios y, en el último tiempo, a hacerse la pregunta de si deberían también ser responsables de la estabilidad financiera.

#### *Estabilidad monetaria y financiera*

Los siguientes dos capítulos tratan de la estabilidad monetaria y financiera. Los bancos centrales cumplen el rol de preservar la estabilidad en áreas como los precios internos y el sistema financiero. Este último incluye la estabilidad financiera propiamente tal y la del tipo de cambio o estabilidad externa. Un primer objetivo de la estabilidad financiera es minimizar la ocurrencia de crisis. De igual forma, la estabilidad externa no se debe confundir con estabilidad cambiaria, sino que debe entenderse como la prevención de crisis de balanza de pagos. De hecho, la historia nos muestra que muchas crisis de balanza de pagos se originaron en tipos de cambio

\* Presidente, Banco Central de Chile. E-mail: [jdegrego@bcentral.cl](mailto:jdegrego@bcentral.cl)

<sup>1</sup> En todo caso, los bancos centrales no son los únicos responsables de la recuperación, ya que la autoridad fiscal, el gobierno y los reguladores también cumplen un papel.

estables, pero desalineados. Al final, lo que ocurre es una gran depreciación de la moneda. Cuando estas crisis monetarias vienen acompañadas de una banca débil, por efecto de, por ejemplo, un descalce de monedas, la consiguiente crisis financiera tiene efectos devastadores. Por lo tanto, sería más sencillo decir que los bancos centrales tienen que apuntar también a la estabilidad financiera, tanto interna como externa.

Un punto importante es definir si la estabilidad de precios debería ser el objetivo primordial de un banco central, relegando la estabilidad financiera a un papel secundario. Mi opinión, avalada por la experiencia, es que la estabilidad monetaria y la estabilidad financiera no deberían ser excluyentes. Además, existen herramientas que se pueden usar por separado para alcanzar ambas metas: la política monetaria y la regulación prudencial. Resulta ineficiente apuntar a dos objetivos con la tasa de interés como único instrumento.

Sin embargo, ambos objetivos pueden entrar en conflicto. Esto sucede en circunstancias extremas, como demuestran algunos episodios de la crisis reciente. Subir la tasa de interés para controlar la inflación puede poner en jaque la salud del sistema bancario. En tal caso, puede ser recomendable revisar la velocidad de convergencia de la inflación hacia la meta, ya que la vulnerabilidad financiera puede originar una crisis. La meta de inflación contempla cláusulas de escape; sin embargo, estas tienen que dejarse para casos muy excepcionales para no dañar la credibilidad. En el otro extremo, una política monetaria muy laxa en un contexto de prosperidad económica puede aumentar las vulnerabilidades financieras. Esta es la visión tradicional de Minsky: que la estabilidad lleva a tomar riesgos excesivos. Ciertamente, sería absurdo recomendar inestabilidad económica para mitigar el riesgo, cuando se puede abordar con la regulación financiera apropiada. Los autores enfatizan también la distinción entre la estabilidad de las instituciones y la de los mercados, y a los bancos centrales les concierne la de los mercados.

Un importante avance de los bancos centrales ha sido la publicación de informes de estabilidad financiera (IEF).<sup>2</sup> En la misma línea de los informes de estabilidad inflacionaria, estas revistas deberían presentar un análisis equilibrado y preciso del estado del sistema

financiero y los riesgos que enfrenta. Conviene publicar estos informes para aumentar la credibilidad y entregar un examen riguroso de las fortalezas y riesgos del sistema financiero. Deberían convertirse en referentes cada vez más importantes, pero sería injusto juzgarlos por su capacidad de anunciar una crisis financiera. En particular, un IEF publicado en tiempos de convulsión financiera podría precipitar exactamente los problemas que está intentando evitar, en especial si apunta a instituciones financieras específicas. Por este motivo, los informes son una ayuda para fortalecer el sistema financiero, pero no bastan. Por otra parte, y en una práctica que seguimos en Chile, el IEF es un buen documento para iniciar una discusión sobre la estabilidad financiera con las demás instancias normativas. El libro de Davies y Green analiza áreas en las que se puede mejorar la calidad de los informes de estabilidad financiera.

Otro aspecto importante es si el banco central tendría que ser responsable de la supervisión de la banca, y los autores subrayan los posibles conflictos de intereses asociados a su rol como prestamistas de última instancia. Un banco central debería supervisar la estabilidad financiera agregada, pero no resulta aconsejable encargarse de la supervisión a nivel micro. Recomiendo el resumen al final del capítulo. Los autores analizan los temas, pero a la vez presentan sus propias —muy persuasivas— conclusiones.

En el capítulo 5, el libro se adentra en la infraestructura financiera, otro bloque en la construcción de la estabilidad financiera. La discusión se centra en la provisión y administración de la liquidez, elemento esencial para el normal funcionamiento del sistema financiero. La provisión de liquidez en la forma de prestamista de última instancia está en el corazón de las preocupaciones de los bancos centrales relativas a la salud del sistema bancario.

### *Precios de activos*

El capítulo 5 también examina el que puede ser el tema más debatido de política monetaria y estabilidad financiera: ¿qué rol deberían jugar los precios de

<sup>2</sup> *Cincuenta países publicaron sus informes de estabilidad financiera el 2005 (Cihak, 2006). En Chile, lanzamos nuestro IEF el 2004, con frecuencia semestral. El primero fue el de Inglaterra en el año 1996.*

los activos en la política monetaria? Los autores toman un camino útil, preguntándose y respondiéndose cinco preguntas: (1) ¿debería el banco central tener los precios de los activos entre sus objetivos? (2) ¿debería la medida de inflación incluir un elemento de inflación de precios de activos y, en particular, de precios de viviendas? (3) ¿es posible identificar una seria desalineación de precios, y es esta una preocupación legítima de la autoridad monetaria? (4) Aun si podemos identificar una desalineación, ¿es correcto usar la tasa de interés para frenar su expansión? y (5) ¿cómo altera el análisis la inclusión del tipo de cambio? Dejo a los lectores la tarea de buscar las respuestas en el libro, pero caben aquí algunos comentarios.

A un banco central debería preocuparle una desalineación de los precios de los activos. Son una fuente importantísima de fragilidad financiera, pero eso no implica tener estos precios entre sus objetivos. Pienso que tendrían que ser solo parte de la decisión sobre la tasa de interés siempre que afectaran las expectativas de inflación: al respecto, creo que la regla general debería seguir las recomendaciones de Bernanke y Gertler (1999). Sin embargo, y en la misma línea de raciocinio, creo que es un error anunciar que se utilizará la política monetaria para mitigar las consecuencias del reventón de una burbuja. Esto solo induciría a tomar riesgos excesivos y a sembrar la semilla de la próxima burbuja, más grande. No podemos descartar el uso de la política monetaria como medida extraordinaria para combatir una burbuja y para limpiar el desastre después, pero solo como desviación excepcional de la conducción normal de la política monetaria. Para reforzar su compromiso con la excepcionalidad, el banco central debe comunicar claramente esto al público cada vez que ocurre una desviación que plantee la necesidad de una medida extraordinaria.

En mi opinión, la percepción de que la Fed tenía todas las herramientas y toda la voluntad de hacer frente a un reventón de burbuja incentivó la toma excesiva de riesgos. Entre los elementos que originaron la crisis, dicha percepción jugó un papel mucho más importante que el nivel de tasas de interés mantenido por la Fed.

Más aun, no todas las burbujas son iguales, ni tienen el mismo impacto sobre la economía al reventar. Las

burbujas son particularmente peligrosas cuando vienen acompañadas de un apalancamiento creciente. Por este motivo, las burbujas que deberían preocupar a las autoridades son las que vienen con una gran expansión del crédito, y esta es la razón por la que las burbujas inmobiliarias son tan graves; pero desviar la política monetaria para ir tras las burbujas puede socavar su eficacia en la estabilización de los precios. La necesidad de examinar la combinación de apalancamiento y burbujas explica por qué cuando explotó la burbuja punto-com las consecuencias fueron tan suaves: el apalancamiento era bajo.

Desde la perspectiva de maximizar el bienestar en el contexto de la política monetaria, el índice de precios pertinente es el costo de la vida. Por tal motivo, los precios de las viviendas deberían incorporarse como el componente relevante de los servicios de la vivienda, y no aumentar su influencia en forma artificial. No hay razón urgente para ajustar las medidas del IPC para cambiar la ponderación de ciertos precios. Si realmente nos preocupan los precios de algunos activos, deberíamos observarlos en forma independiente y utilizar distintas herramientas para tratar las desviaciones.

Es importante destacar, una vez más, que una política monetaria laxa no fue la causa principal de la crisis hipotecaria. Muchos países han tenido tasas de interés bajísimas en el pasado sin por ello tener que sufrir un colapso financiero. Como ilustra Taylor (2010), existe evidencia que sugiere que los precios de las viviendas pueden subir más rápido cuando la política monetaria es más expansiva con respecto a las reglas convencionales. Pero esta condición no es suficiente para ocasionar un colapso financiero. Incluso Australia, una economía donde las viviendas han subido mucho y, con toda probabilidad, más allá de sus fundamentos, sorteó con gran éxito la crisis *subprime* sin problemas mayores en su sistema bancario. Más aun, aunque pueden haber ajustado la política monetaria para hacer frente al mercado inmobiliario, los precios siguen altos y, por lo tanto, no está para nada claro que las burbujas se puedan reventar por la vía de ajustes a la tasa de política monetaria.

Finalmente, el problema de combatir las burbujas con política monetaria en una economía pequeña y abierta es particularmente complejo. Como explico en De Gregorio (2010), en estas economías las

burbujas toman la forma de sobreapreciación de la moneda local. Suben los precios de todos los activos locales por la fortaleza de la moneda. La exuberancia y la entrada abundante de capitales puede generar una apreciación injustificada, crecimiento rápido e inflación baja. Pero si se combate la burbuja con una política monetaria restrictiva, se puede conseguir un efecto perverso, ya que aumenta el incentivo al *carry trade* y las presiones hacia una apreciación. En este caso, una política monetaria expansiva, como sugeriría el esquema de metas de inflación, podría, paradójicamente, ayudar a desinflar la burbuja. Por supuesto, puede que ello no baste, y se podría recurrir a medidas transitorias, tales como una intervención en el mercado cambiario, entre otras, para garantizar la estabilidad financiera y corregir los precios cuando existe una buena posibilidad de que estén desalineados. También puede ser que la intervención no tenga efecto alguno, lo que sugeriría que la apreciación se origina en una fuente más fundamental.

### *Otros temas relativos a los bancos centrales*

Los capítulos que siguen se pasean por otros temas relevantes sobre la banca central moderna, tales como independencia y confiabilidad (capítulo 6), recursos financieros y eficiencia (capítulo 9), cooperación internacional (capítulo 10) y liderazgo (capítulo 11). Se analizan dos casos específicos en el libro. El BCE en el séptimo capítulo, y los mercados emergentes en el octavo. Podría extenderme mucho más allá, pero me concentraré en un par de ideas que destacan sobre las demás.

Sobre el BCE, el capítulo 7 comienza mostrando los riesgos que enfrentan algunos miembros de la Unión Europea por estar fuera de la Eurozona. Sin embargo, los autores argumentan más adelante que “En retrospectiva, se puede observar que la primera década del euro fue un tiempo propicio para lanzar un experimento”. Y continúan: “Todavía podemos argumentar que, aunque el euro se ha comportado bien en la práctica, no funciona en teoría. La Eurozona no cumple con los criterios económicos estándares de una zona monetaria óptima”. Estoy plenamente de acuerdo. Los años 2000 fueron buenos tiempos para experimentar, gracias a la estabilidad y la prosperidad que imperaban en el mundo.

Pero como demuestran las tensiones originadas en la crisis de Grecia y otras (este libro ya estaba publicado), quedan muchos problemas por resolver. La movilidad de los factores y principalmente la falta de una autoridad fiscal centralizada plantean un desafío a la estabilidad y al adecuado funcionamiento de la unión monetaria.

Irónicamente, las principales economías de Europa, en particular Alemania, han cosechado beneficios indirectos de la crisis. Una Europa débil produjo una moneda también débil. La moneda débil beneficia especialmente a los miembros fuertes: si tuvieran moneda propia, esta sería fuerte. Por ejemplo, el marco alemán ciertamente sería más sólido que el euro, lo que debilitaría una recuperación que estuviera basada en aumentar las exportaciones. A medida que el euro se extiende hacia países de la periferia, pueden aumentar los riesgos de inestabilidad, especialmente por el lado fiscal, que es el eslabón más frágil de la unión monetaria europea.

La discusión del capítulo 7 sobre los bancos centrales de economías emergentes (EME) o, más precisamente, de economías emergentes y en desarrollo, lamentablemente es algo superficial. Habría preferido que apuntara a los tremendos logros de estas economías durante la crisis y su relación con la banca central y la política monetaria.

El desempeño reciente de las EME es impresionante. No sé de otros episodios de recesión global en que crecieran más que las economías desarrolladas. Y esto no vale solo para Asia, sino para la mayoría de las regiones. La forma en que América Latina emergió de la crisis es verdaderamente notable. Estamos hablando de una región que contraía pulmonía cada vez que un país industrializado estornudaba. Ahora las economías industrializadas están enfermas de pulmonía y América Latina tiene apenas un resfriado.

La gestión macroeconómica ha sido clave en estos resultados. Una política fiscal sana, muy superior a la del mundo desarrollado, una sólida regulación financiera, y una política monetaria en manos de bancos centrales más independientes (o menos dependientes) comprometidos con la estabilidad de precios fueron esenciales para poder implementar políticas expansivas. En el pasado, las recesiones internacionales se amplificaban por la necesidad de aplicar políticas

fiscales contractivas debido a la escasez de financiamiento externo, y políticas monetarias también contractivas para estabilizar el tipo de cambio en un contexto de sectores bancarios y empresariales con graves descalces de monedas. De hecho, como ilustro en De Gregorio (2008), la gran moderación también llegó a las economías emergentes, solo que después que en las industrializadas y coincidió con la caída de la inflación en estas economías (las emergentes). Esto prueba que, aunque algo de “buena suerte” hayamos tenido en esta gran moderación, las verdaderas protagonistas de este logro fueron las buenas políticas macroeconómicas.

Tras el colapso de Lehman, las EME experimentaron enormes depreciaciones. Entre septiembre y diciembre del 2008, el real brasileño se depreció 28%, el peso chileno, 20%, el won coreano, 13%, la rupia indonesia, 18%, el peso mexicano, 27%, y el zloty polaco, 26%, por nombrar algunos. Por supuesto que hubo tensiones, en especial en algunos casos a nivel corporativo, pero en general no hubo crisis bancaria. Estas economías han logrado recuperarse mejor que sus contrapartes industrializadas. Han internalizado las lecciones aprendidas en crisis financieras anteriores, y un sano marco de regulación prudencial ha hecho lo suyo.

Hay otras razones, sin duda, más allá de los fundamentos macro, que explican este desempeño. Primero, las EME tienen sistemas financieros menos sofisticados, por lo que están menos expuestas a las tensiones de la innovación financiera. El desafío es cómo profundizar los sistemas financieros sin aumentar los puntos frágiles. Hay mucho que aprender de los errores de los países ricos. Y segundo, los términos de intercambio han sido muy favorables para las EME.

En consecuencia, pienso que cualquier discusión relativa a las EME necesita explicar su notable desempeño en tiempo de crisis, y por supuesto las políticas macroeconómicas tuvieron mucho que ver.

El debate sobre la cooperación internacional es muy interesante (capítulo 10), pues muestra cómo en un mundo con políticas monetarias independientes entre países, todavía se necesita de la coordinación y cooperación entre bancos centrales y, como cabría esperar, la mayor parte del capítulo está dedicada a

analizar el rol del BIS, que se ha convertido en el foro más importante para la cooperación y coordinación entre bancos centrales. Sin embargo, no hay que desconocer la importancia del FMI y del G20. Mientras el FMI tiene más representación —aunque necesita con urgencia una revisión—, el G20 tiene más impacto político. El problema con el G20 es que la participación es arbitraria. Hay países que claramente no tendrían que estar ahí, mientras otros que tendrían que estar han sido ignorados. Por esta razón, habría que fortalecer el FMI, pero todavía se discute para cumplir qué rol. Un gran esfuerzo reciente para implementar líneas de crédito contingentes convocó apenas a cuatro países solicitantes, y esta es una señal de que talvez debería centrarse más en la supervisión.

### *Comentarios finales*

El libro concluye con el capítulo 12, “Una agenda para el cambio”. Es una buena síntesis de la visión de los autores. Ambos concuerdan en que la meta de inflación parece ser la forma más robusta de implementar la política monetaria, y ambos reconocen que hay países que no están preparados para adoptarla plenamente. En lugar de irse a un bloque monetario o a una meta cambiaria, como sugieren ellos, pienso que los países deberían vivir una transición coherente con el que será el régimen final de política monetaria. Si su propósito es entrar en la Eurozona, alguna forma de objetivo cambiario es recomendable, pero si apuntan a tener una meta de inflación con flexibilidad cambiaria, tendrán que tomar por otro camino.

Habría que conducir la política monetaria como una meta inflacionaria básica con metas temporales que converjan a un régimen más permanente. Los países podrían fijar metas anuales, bianuales o trianuales, permitiendo al tipo de cambio flotar libremente. De hecho, la flexibilidad cambiaria ha sido clave en la resiliencia de las EME y, en la actual coyuntura, algunos países de la Eurozona se habrían beneficiado si hubieran hecho ajustes al tipo de cambio.

Por contraste, a menos que uno pueda hacer un compromiso irrevocable con un tipo de cambio fijo, es preferible evitar las rigideces. Pero este no es un camino hacia la meta de inflación, ya que es un ancla

monetaria totalmente distinta. La primera decisión que tiene que tomar un banco central es cuál será el ancla de los precios: el tipo de cambio, el dinero, o las expectativas sobre una meta creíble.

Por supuesto, el mundo enfrenta un gran desafío con las realineaciones de las monedas y los desbalances globales. La paradoja es que las EME no quieren fortalecer demasiado sus monedas, de ahí la acumulación de reservas internacionales que hemos visto como forma de autoseguro y defensa cambiaria. Pero el mundo necesita resolver el problema de los desbalances globales, lo que exige ajustar los tipos de cambio. Las zonas más fuertes del mundo, las EME, deberían ver una apreciación de sus monedas.

Desde una perspectiva global, todos los países deberían permitir que sus paridades se ajustaran, lo que debería dar lugar a ajustes limitados y manejables; pero desde el punto de vista de cada país es más fácil subirse al carro de los demás, defender su moneda, y que los otros hagan los ajustes. Además, hay disparidades entre las EME en su capacidad de afectar el tipo de cambio por la vía de intervenciones esterilizadas, ya que la mayoría de las economías emergentes más avanzadas están financieramente integradas al resto del mundo, lo que dificulta manipular el tipo de cambio y conservar la independencia monetaria. Este es un problema esencialmente de coordinación, por lo que se necesita cooperación internacional y diplomacia económica.

En resumen, el libro está lleno de ideas excelentes y reflexiones sobre cómo debería moverse la banca central en el futuro. Mi postura es que los cambios no son radicales, pero está la necesidad, especialmente en el mundo industrializado dado su deficiente desempeño, de poner la estabilidad financiera entre las actividades prioritarias de los bancos centrales. También es importante definir claramente el ámbito de acción de las distintas entidades relacionadas con

la estabilidad financiera. La forma exacta dependerá de las características institucionales de cada país. No hay solución universal. Este libro documenta una arquitectura institucional diferente de la regulación financiera entre países desarrollados, la que sumada a la nueva legislación de EE.UU. debería entregar pautas para una discusión productiva.

Una gran virtud del libro es su eclecticismo. Aunque en varias instancias los autores dejan claras sus preferencias, no lo hacen sin una cuidadosa revisión de los pros y los contras, y muchas veces no adoptan una postura categórica. Pienso que un gran error que cometemos las autoridades de política es que no cambiamos de opinión a medida que vamos conociendo mejor las complejidades económicas y financieras. Así, me reservo el derecho de cambiar las opiniones que he expresado en esta revisión del libro, excepto en que es un libro espléndido para buscar reflexiones sobre banca central en el futuro.

## REFERENCIAS

- Bernanke, B. y M. Gertler (1999). "Monetary Policy and Asset Price Volatility." Proceedings, Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Cihak, M. (2006). "How Do Central Banks Write on Financial Stability?" IMF Working Paper N°06/163.
- De Gregorio, J. (2008). "The Great Moderation and the Risk of Inflation – A View for Developing Countries." Charla inaugural pronunciada en la Décima Conferencia de Ginebra sobre la Economía Mundial el 6 de mayo de 2008. Disponible en inglés en Documento de Política Económica N°24, Banco Central de Chile.
- De Gregorio, J. (2010). "Monetary Policy and Financial Stability: An Emerging Markets Perspective." *International Finance* 13(1): 141-56.
- Taylor, J. (2010). "Comments." 2010 Economic Symposium, Federal Reserve Bank of Kansas City.

## COMENTARIO A LOS LIBROS

**“LA PREGUNTA DE LA REINA, LECCIONES  
DE LA PRIMERA CRISIS ECONÓMICA MUNDIAL DEL SIGLO XXI”**

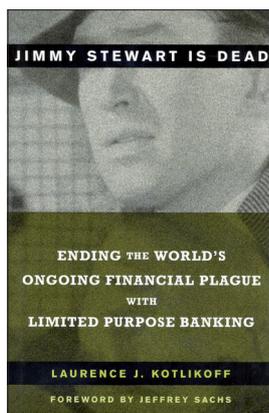
**de Sebastián Claro y Fabián Gredig  
Pearson Educación, 2010**

y

**“JIMMY STEWART IS DEAD: ENDING THE WORLD’S  
ONGOING FINANCIAL PLAGUE WITH LIMITED PURPOSE BANKING”**

**de Laurence J. Kotlikoff  
John Wiley & Sons, 2010**

Rolf Lüders S. \*



Comentaremos esta vez dos libros, uno en inglés y otro en español, orientados a un público selecto, pero no necesariamente con conocimientos técnicos sobre la materia. El libro de Claro y Gredig contesta a una pregunta que hizo la Reina de Inglaterra en noviembre de 2008: —*Why Did Nobody Notice It?* (“¿Por qué nadie notó [que la crisis financiera se estaba gestando]?”) El de Kotlikoff hace referencia al rol del actor Jimmy Stewart en la clásica película sobre un banquero titulada *It’s a Wonderful Life*. En dicha película, el banquero —una buena persona— es salvado por un ángel cuando está a punto de quitarse la vida por no poder honrar los depósitos de sus clientes. Ambos libros se leen con mucha facilidad y una vez iniciada la lectura, no es fácil dejarla.

Además, ambos libros han sido escritos por economistas de gran y merecido prestigio en Chile y en EE. UU., respectivamente. Tanto los correspondientes prólogos de Sebastián Edwards y de Jeffrey Sachs, como los testimonios y la presentación de ambos libros, los alaban por su pertinencia, por la calidad del análisis subyacente, y por la forma de presentarlos.

Ambos libros contaban con el beneficio de innumerables estudios ya realizados sobre la Gran Depresión, entre otras crisis económicas y/o financieras, destacando los trabajos de Keynes (1936), Friedman y Schwartz (1963), Rothbard (1963), Kindleberger (1973), Meltzer (2002), Bernanke (2004), y Reinhardt y Rogoff (2009). En particular, en ambos libros reseñados, se recurre a menudo al capítulo 7 del libro de Friedman y Schwartz, titulado La Gran Contracción, y que inspiró una buena parte del trabajo de investigación de Ben Bernanke, actual presidente de la Reserva Federal y uno de los principales actores en los libros aquí comentados.

Hasta allí llega, sin embargo, la similitud entre ambas obras. Partiendo básicamente de la misma información disponible, ellos difieren fundamentalmente en (1) la forma de presentar los resultados del análisis, (2) las causas a las cuales atribuyen el origen de la crisis, y

\* Profesor de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile y EHClíoLab. E-mail: rluders@uc.cl

(3) las acciones que recomiendan tomar para reducir las posibilidades de nuevas crisis financieras.

### *Objeto de los estudios*

El mundo sufrió recientemente la peor crisis financiera de post-guerra, que repercutió en una caída de la actividad económica global<sup>1</sup>. Esta última, no obstante, fue significativamente menor de lo que se podría haber inferido estadísticamente de la misma relación basada en la experiencia histórica, especialmente en el caso de la Gran Depresión. Tanto el libro de Claro y Gredig como el de Kotlikoff, reconociendo que esta vez las políticas macroeconómicas expansivas aplicadas tuvieron éxito en mitigar el efecto real de la crisis financiera, contestan a la pregunta sobre cuáles fueron las causas de esta última y cuáles son las medidas que deben tomarse para evitar las crisis financieras o al menos para acotar su gravedad.

### *Contenidos*

Claro y Gredig, después de referirse a la Gran Depresión, describen (1) el estado del mercado financiero de EE.UU. en los años previos a la Gran Recesión, (2) la gestación de la crisis financiera misma, y (3) las respuestas de las autoridades y sus principales consecuencias. Los autores utilizan sencillos gráficos y tablas estadísticas para apoyar la descripción y sus argumentos. Son cautos a la hora de sacar conclusiones, que derivan del conjunto de antecedentes presentados.

El libro de Kotlikoff es totalmente distinto. Al comienzo plantea su hipótesis —el sistema financiero de EE.UU. es inherentemente inestable, siendo esencialmente un gran esquema de Ponzi, que permite e incentiva el fraude. Luego, mediante anécdotas, hace un esfuerzo por convencer a sus lectores de su posición. Finalmente, en un breve capítulo, da los argumentos a favor de la llamada banca de propósito limitado, que luego explica y defiende en los capítulos restantes del libro.

### *La visión de Claro y Gredig*

De acuerdo con lo mencionado, los autores dedican un capítulo (el primero) a la Gran Depresión, como prólogo a una breve tipología de los ciclos económicos y de las crisis financieras. Este

capítulo incluye también una breve referencia a la crisis económico financiera de Chile en 1981-1983. El análisis de la Gran Depresión resulta ser especialmente útil, porque incluye distintos elementos que también explican la crisis reciente.

### *La Gran Depresión*

Claro y Gredig relatan con detalle los principales hechos que llevaron al auge de los precios de las acciones en EE.UU., que entre 1925 y 1929 crecieron a más del 20 por ciento anual. Lo hacen de tal manera que el lector llega a vivir la euforia que entonces produjeron entre los agentes económicos la innovación (ganancias de productividad) y los créditos otorgados por los bancos para la compra de acciones. Preocupada con los altísimos precios de estas, la Reserva Federal —sin subir las tasas de interés relativamente bajas sino hasta poco antes de que estallara la crisis— trató de persuadir a los bancos verbalmente de que dejaran de otorgar crédito a los corredores de bolsa.

Dicha acción de la Reserva Federal tuvo poco impacto en el comportamiento bancario. Sin embargo, los inversionistas empezaron a dudar de las posibilidades de precios accionarios aun mayores. Entonces, en octubre de 1929, se produjo inesperadamente el *crash* de la bolsa de Nueva York que marcó el inicio de la Gran Depresión: el índice Dow Jones Industrial cayó 11 por ciento y a fines de mes ya había caído en un 40 por ciento con respecto a su valor máximo.

Sin embargo, muy pronto los mercados bursátiles se calmaron e incluso se recuperaron en los meses siguientes. Tanto así, que menos de un año después del colapso, el Presidente Hoover ya dio por acabada la Depresión. No obstante ello, a partir de octubre de 1930, se iniciaron las quiebras de bancos, que las autoridades no trataron de evitar y consideraron una forma de saneamiento del sistema. Entre noviembre y diciembre quebraron más de 600 bancos, las tasas de interés subieron junto con la contracción monetaria y los precios de las acciones volvieron

<sup>1</sup> En estricto rigor, aún no es posible afirmar que la crisis ha terminado. Estados Unidos está todavía en un proceso de recuperación, muy lento, especialmente en materia de empleo y en la construcción de viviendas, y varias de las economías de Europa aún atraviesan una gran inestabilidad financiera.

a desplomarse. Se desató el pánico financiero, se produjeron corridas bancarias, nueve mil bancos dejaron de operar entre 1930 y 1933, y se dejó de otorgar o renovar créditos, especialmente a las empresas medianas y pequeñas. Es más, la crisis se extendió al sector real y al resto del mundo.

Actualmente, la mayoría de los analistas coincide con los autores en que el severo efecto que tuvo la crisis recién descrita sobre la actividad real —y la forma en que esta se propagó al exterior— estuvo relacionada principalmente con la mantención del patrón oro hasta 1933, con la reducción de la cantidad de dinero (relacionada además de lo anterior con la doctrina de los *real bills*) y con la virtual suspensión del crédito bancario, vinculada en parte a la quiebra de los bancos y otras instituciones financieras.

### *Expansión del crédito e instituciones financieras*

Después de ese preámbulo, los siguientes dos capítulos del libro de Claro y Gredig describen la evolución del mercado financiero en EE.UU., centrándose el primero en la expansión del crédito y el segundo en el desarrollo de las instituciones financieras, como una manera de “preparar la escena” para la irrupción de la crisis *subprime*. En el primero de estos capítulos, los autores ilustran el importante déficit en cuenta corriente que empezó a tener EE.UU. a partir de los años ochenta y muestran cómo sus activos netos sobre el exterior se tornaron cada vez más negativos a partir de los noventa. Más adelante describen la evolución del endeudamiento de los hogares, las empresas y el gobierno, resaltando el aumento del de los primeros. Destacan también el significativo aumento del apalancamiento de las instituciones financieras no bancarias a partir de mediados de los años noventa. Finalmente, en dos interesantes secciones, evalúan diferentes explicaciones sobre las causas del endeudamiento en EE.UU. y sobre el nivel que alcanzaron los precios de los activos.

### *Algunos conceptos*

El tercer capítulo es especialmente útil para la Reina de Inglaterra, que no debe ser experta en materias financieras. El capítulo describe las principales características de los mercados financieros y de los bancos, y también del “sistema bancario en las sombras” que

se desarrolló en EE.UU. En esta última sección, los autores describen magistralmente la evolución del sistema bancario —muy restringido en sus operaciones después de la Gran Depresión— y explican cómo el marco regulatorio existente, la innovación tecnológica, el crecimiento económico y la globalización financiera, entre otras fuerzas, generaron una serie de prácticas que constituyen el llamado sistema bancario en las sombras. Cabe destacar, entre las últimas, la creación de los fideicomisos ligados a los bancos, pero que estaban fuera de balance (SPV, por *special purpose vehicles*), que fueron las instituciones utilizadas por los bancos comerciales para sacar de sus balances los créditos hipotecarios. Estos SPV prácticamente no tenían capital, de modo que si se hubiesen consolidado con los bancos, cosa que no se hacía, los entes resultantes habrían estado altamente apalancados. Por último, en el mismo capítulo, los autores explican el clima de euforia que se gestó desde mediados de la década que está terminando, y que hizo que muy pocos anticiparan la crisis financiera que originó la Gran Recesión.

### *Euforia, incertidumbre y pánico*

Los capítulos 4 y 5 describen y explican cómo se pasó en EE.UU., a partir de agosto del 2007, de la euforia a la incertidumbre y, en noviembre de 2008, de esa incertidumbre al pánico. En efecto, en la primera fecha el banco francés BNP Paribas anunció que tres de sus fondos de inversión habían cesado en sus operaciones, debido a las importantes pérdidas sufridas por su cartera en bonos hipotecarios *subprime* americanos.<sup>2</sup> De inmediato aumentó el *spread* Libor-OIS,<sup>3</sup> una medida de riesgo bancario muy utilizada, de menos de 10 puntos base a más de 80. Claramente, la situación financiera pasó a ser mucho más incierta.

<sup>2</sup> *Habiendo terminado el boom de los precios de la vivienda —que como es ampliamente sabido explica en parte la emisión de bonos subprime— ya a fines de 2006 y en mayo de 2007 quebraron dos entidades financieras norteamericanas expuestas a bonos subprime. Casi simultáneamente y antes de agosto de 2007, entidades vinculadas a UBS y Bear Sterns también sufrieron importantes pérdidas. Sin embargo, ninguna de estas quiebras o pérdidas repercutieron significativamente en los indicadores de riesgo en los mercados financieros.*

<sup>3</sup> *Diferencial entre las tasas Libo (London Interbank Offer Rate) y OIS (Overnight Interbank Swap Rate).*

En las siguientes páginas del capítulo cuarto, los autores explican con gran claridad el mercado de las distintas clases de bonos hipotecarios y cómo estos se “empaquetaban” para generar instrumentos de bajo riesgo que tuvieran un amplio mercado. Igualmente se refieren a los seguros por no pago de bonos hipotecarios (CDS) y cómo estos y el empaquetamiento antes mencionado, entre otros factores, explicaron el espectacular auge de los créditos hipotecarios de alto riesgo entre los años 2001 y 2006. Resaltan el debate que se produjo a raíz del crecimiento explosivo del mercado de los CDS, que habían evolucionado a instrumentos de pura especulación. Warren Buffet se refirió a ellos como “armas de destrucción masiva”. A pesar de las fuertes presiones de algunos por lograr que se regulara el mercado de los derivados financieros, entre ellos el de los CDS, en 1999 las autoridades del gobierno de EE.UU., de la Reserva Federal y del organismo regulador del mercado de valores (SEC) lograron evitarlo, en parte para no perder terreno en la competencia con el mercado de capitales de Londres. Finalmente, en lo que los autores llaman “la cadena *subprime*”, describen cómo el mercado fue creando derivados de los CDS, luego derivados de esos derivados, y así sucesivamente. Concluyen que “como resultado, no había nadie que entendiera a cabalidad esos instrumentos” y que “la dificultad en valorar estas complejas estructuras fue crucial en propagar la crisis *subprime*.”<sup>4</sup>

En este capítulo, Claro y Gredig se refieren también a la responsabilidad de las agencias clasificadoras de riesgo resaltando, por un lado, las circunstancias en las que les tocó hacer las clasificaciones —de gran optimismo generalizado— y, por otro, que estas agencias deben necesariamente trabajar con diferentes escenarios que tienen diversas probabilidades de cumplirse. El no pago de un papel clasificado como poco riesgoso no implica necesariamente una clasificación defectuosa, sino simplemente que se dio un escenario desfavorable que se había estimado como poco probable. Eso sí, reconocen que las agencias de clasificación pueden haber cometido algunos errores honestos y otros deshonestos. Los últimos se pueden haber producido por el conflicto de intereses a que estuvieron sujetos. A menudo actuaban tanto como clasificadoras de los papeles emitidos por una determinada empresa financiera como —y al mismo

tiempo— asesoras en la securitización de activos financieros de esa empresa. Los autores también mencionan los conflictos de intereses que pudieran haber tenido los ejecutivos por los sistemas de compensación prevalecientes, a menudo vinculados a la venta y no a los resultados futuros de los activos securitizados emitidos.

El cuarto capítulo termina con un recuento de las pérdidas bancarias a partir de agosto del 2007, en parte atribuibles a los bonos *subprime*, a las dificultades de financiamiento de los SPV, a los esfuerzos de capitalización que hicieron algunos intermediarios financieros, a los problemas de liquidez de instituciones financieras en otras partes del mundo, al rescate —con un costo de 30 billones de dólares— de Bear Stearns en marzo del 2008, a la “corrida a la calidad” (*flight to quality*) y a las medidas adoptadas por la Reserva Federal tendientes a proveer de liquidez al mercado y bajar las tasas de interés. Había incertidumbre financiera, pero no pánico.

No obstante, en septiembre del 2008, se desató el pánico y junto con ello se produjo una abrupta reducción en la tasa de crecimiento económica anticipada. Además, el pánico se expandió rápidamente por gran parte del mundo. Este cambio de percepción tiene su origen, según sostiene la mayoría de los analistas, en la decisión del gobierno de EE.UU. de nacionalizar las agencias Fanny Mae y Freddie Mac, por permitir la quiebra de Lehman Brothers, por ayudar a AIG y por pedirle al Congreso la aprobación de un cuantioso paquete (el *TARP*, por *Troubled Asset Relief Program*), que inicialmente fue rechazado, todo lo cual dejó en evidencia la fragilidad del sistema financiero de EE.UU. El *spread* LIBOR- OIS a tres meses aumentó entonces abruptamente de 80 puntos base a más de 350 y, hacia fines de 2008, las pérdidas de capitalización bursátil

<sup>4</sup> Los autores citan a Warren Buffet, quien sostiene que para entender a cabalidad un “mortgage-backed security” (MBS), un activo financiero respaldado por bonos hipotecarios, habría que leer un prospecto informativo de 300 páginas; para entender una “collateralized debt obligation” (CDO), un activo respaldado por MBS de diverso riesgo, habría que leer un prospecto de unas 15 mil páginas; pero para entender a cabalidad un CDO<sup>3</sup>, que es un derivado de un derivado de un CDO, habría que leer un prospecto 37.5 millones de páginas.

globales llegaron a los 25 billones de dólares, cerca de 42 por ciento del PIB mundial. El crédito otorgado al sector privado no financiero empezó a decrecer en términos absolutos y los *spreads* de los bonos corporativos (ABS) aumentaron de 200 a 600 puntos base. El costo de otras formas de financiamiento de las empresas aumentó en forma parecida.

El gobierno y la Reserva Federal reaccionaron inmediatamente frente a esta situación. El gobierno aplicó una política fiscal mucho más expansiva y decidió además apoyar a empresas emblemáticas en dificultades, evitando su quiebra (varios bancos y la General Motors son un ejemplo) y la Reserva Federal optó por utilizar —además de las tradicionales— diferentes y novedosas maneras para inyectar liquidez a los mercados, además de bajar la tasa de política monetaria a cero por ciento. En efecto, si hasta ese momento mantuvo constantes las sumas de su balance, a partir de septiembre de 2008 optó por permitir que creciera y se ajustara al incremento de la demanda por fondos líquidos. En cuestión de semanas, el balance de la Reserva federal se había duplicado.

Claro y Gredig no se pronuncian sobre la efectividad de las anteriores medidas, pero sí se refieren al debate en torno a esa cuestión. También hacen referencia a la evolución de la tasa de interés, los *spreads*, y los precios de las acciones, como a la recuperación económica que se estaba insinuando en EE.UU. al publicar ellos su libro.

### *La respuesta a la Reina y desafíos futuros*

Finalmente, Claro y Gredig le contestan a la Reina su pregunta, diciéndole que esta crisis no es muy distinta de otras del siglo XX, y que esta vez se incubó en EE.UU. por un rápido aumento del crédito, que se hizo posible —entre otros factores— por una política monetaria expansiva, por una alta tasa de ahorro en algunos países en desarrollo, y por elevados precios de activos. El nivel del endeudamiento se justificó por la mayor riqueza y la estabilidad de los últimos años, lo que minimizó la percepción de riesgo en los mercados. La complejidad de las instituciones e instrumentos financieros existentes y la falta de regulación permitieron que los riesgos existentes se traspasaran a instituciones menos

capaces de soportarlos. Además, “el desalineamiento de incentivos y la falta de escrúpulos de muchos actores del mercado —tanto de acreedores como de deudores— favoreció la toma excesiva de riesgos”. El pánico se desató cuando la caída en los precios de los activos dejó en evidencia que la exposición de los intermediarios financieros era mayor de lo pensado a los instrumentos derivados o no, de estos activos. Los autores agregan que “cuando se afecta de esa manera la confianza en el sistema financiero, se produce un colapso del crédito que tiene severas consecuencias sobre la actividad y el empleo.”

El libro concluye con interesantes reflexiones en torno a (1) la política monetaria en tiempos normales (en que el principal desafío que identifican los autores es compatibilizar el objetivo de estabilidad de precios con el de estabilidad financiera); (2) la política monetaria en tiempos de crisis (en que la reciente crisis dejó en evidencia la conveniencia de tener un ente que provea la liquidez necesaria para evitar un colapso como el que se produjo durante la Gran Depresión; en que hay un amplio debate sobre algunos de los instrumentos utilizados por la Reserva Federal para lograr sus objetivos; y en que la estrategia de salida —el retiro de liquidez a medida que la economía se normaliza— plantea interesantes interrogantes); (3) la regulación financiera microprudencial (en que los autores identifican varios problemas que deben ser resueltos, como aquel relacionado con que quien toma los riesgos debe enfrentar las consecuencias, el de los mecanismos de traspaso de riesgos que requieren buenas evaluaciones de riesgo, el de los incentivos de las agencias de evaluación de riesgos, el de la transparencia de información, y el de la liquidación de instituciones financieras); (4) la regulación financiera macroprudencial (que incluye el tema de los estabilizadores automáticos en el tamaño del sistema financiero, los problemas asociados al arbitraje regulatorio, el problema asociado a que en la práctica tienden a existir instituciones que son demasiado grandes para quebrar, y (5) los riesgos y desbalances globales (en que los autores se preguntan sobre las consecuencias del alto endeudamiento y de los significativos déficits en cuenta corriente de EE.UU., asunto que fue materia de discusión antes de la crisis y que no ha desaparecido).

### *La visión de Kotlikoff*

El libro de Kotlikoff se inicia con el relato de un cuento-ficción. A instancias de un brillante MBA, los dueños de las gasolineras deciden securitizar sus negocios, ofreciendo opciones de gasolina a US\$4 el litro, estando la gasolina a US\$3 el litro. La venta de las opciones ha sido muy exitosa, cuando repentinamente el precio de la gasolina sube a US\$6. Obviamente, los dueños de las opciones deciden hacerlas efectivas; las gasolineras —cuyos dueños deben ahora comprar gasolina a US\$6 para venderla a US\$4— quiebran todas y el país se paraliza. La moraleja del cuento es, nos dice Kotlikoff, que no debemos permitir que intermediarios claves jueguen con su negocio, como sucede de hecho en el caso de los mercados financieros en EE.UU.

### *La situación económica y financiera de EE.UU.*

Después de ese preámbulo, Kotlikoff dedica un primer capítulo a demostrar la situación catastrófica en que se encuentran los mercados financieros y la economía de EE.UU. y destaca los enormes recursos que el gobierno del país está dedicando a “resolver” la crisis (habla de US\$2.5 billones a la fecha de escribir su libro, pero agrega que solo la ayuda comprometida con el sector financiero podría llegar a US\$12 billones). Describe la desastrosa situación de los bancos, de grandes empresas no financieras, de los desempleados, y de los estados de la federación. Se refiere a la ansiedad que los efectos de la crisis genera en vastos sectores de la población. Ilustra con un ejemplo de su ciudad natal —Camden, New Jersey— la dificultad de resucitar negocios que cierran a raíz de una crisis como la que EE.UU. estaba viviendo. Se refiere a los niveles del apalancamiento de instituciones como Lehman Brothers (31 a 1) y Fannie Mae y Freddie Mac (65 a 1), alcanzados —dice Kotlikoff— para adquirir activos de alto riesgo. Finalmente, destaca que el sistema financiero de EE.UU. no tiene cortafuegos, de modo que si caen las instituciones de un tipo, arrastran las de otro. Lo ilustra con el caso de Lehman Brothers y AIG, en que la caída del banco de inversión arrastró a la aseguradora, que le había asegurado activos a la primera.

### *Ponzi: apostando con la plata de terceros*

En el segundo capítulo, Kotlikoff nos advierte que todos los directivos de las instituciones financieras se benefician a costa de sus clientes, porque se ha diseñado un sistema que les permite hacer enormes fortunas jugando al “cara gana yo, sello pierdes tú”. Para ilustrar su aseveración, relata con cierto detalle, los casos del CEO de Lehman Brothers y del CEO de Bear Stern, entre otros, para terminar diciendo que deja al lector la tarea de decidir qué proporción de las pérdidas en Wall Street se produjeron “por machismo, por estupidez, por avaricia, y por mala suerte”. Sostiene luego, al describir el caso correspondiente, que Merrill Lynch sobrevivió a la Gran Depresión pero no al que fuera su reciente CEO, Stan O’Neal. En otro caso, se pregunta por qué Citigroup vendió obligaciones colateralizadas de deuda, (*CDO*, por *collateralized debt obligations*), si sus ejecutivos sabían que eventualmente tendrían que enfrentar enormes pagos, y se contesta: machismo, avaricia, los vendedores recibían comisiones, no ponían en riesgo sus propios activos, no había regulador alguno supervisando estas operaciones, las clasificadoras de riesgo sostenían que estas eran seguras, y, por último, Robert Rubin —ex secretario del Tesoro y muy vinculado a Wall Street— estaba listo para conseguir un rescate oficial de alguno de sus sucesores. Kotlikoff llega a afirmar que Wall Street no solo apuesta con la plata de terceros, sino que roba la plata de los últimos, y presenta una lista de situaciones que define como robos.

Habiendo afirmado todo lo anterior, Kotlikoff entra a describir el esquema de Ponzi, para sostener que el sistema bancario de EE.UU. lo es, en esencia. Para el autor, el esquema de Ponzi tiene dos elementos claves: (1) los retiros de dinero se deben financiar con nuevos aportes y (2) el que maneja el esquema, debe (poder) hacer sus propias evaluaciones de los activos que posee. Pues bien, Kotlikoff sostiene que eso es exactamente lo que hacen las instituciones financieras —sobre todo los bancos comerciales y de inversión— en EE.UU. Incluso acusa al gobierno de EE.UU. de permitir a los bancos no dar a conocer los valores reales de los activos financieros que mantienen. Finalmente, sostiene que incluso la transparencia total (*full disclosure*) no resolvería el problema, porque cada ciudadano tendría que

hacer sus propias valorizaciones, cosa imposible o al menos extremadamente costosa.

En su capítulo 4, concluye que el sistema necesita de cirugía profunda. Sostiene que la principal función del sistema financiero debe ser poner en contacto a oferentes y demandantes de fondos. Que las personas deben poder tomar riesgo y deben poder endeudarse, pero que los ejecutivos de las instituciones financieras no deben poder hacer apuestas —como hacen en la actualidad— con la plata de terceros.

### *Banca de propósito limitado*

Kotlikoff propone, entonces, la banca de propósito limitado. La idea es sumamente simple y consiste en que las instituciones financieras, incluyendo las compañías de seguros, operen como fondos mutuos. Los “depositantes” adquirirían participaciones en esos fondos. Los fondos mutuos se especializarían en inversiones según niveles de riesgo. Estas inversiones variarían desde dinero (de muy bajo riesgo)<sup>5</sup> a derivados de muy alto riesgo. Existiría una institución estatal —la *Federal Financial Authority*— que clasificaría el riesgo de los activos de inversión y supervisaría todo el esquema, de modo que cada depositante sabría exactamente cuál es el riesgo en que incurre al comprar participaciones en los diversos fondos mutuos.

En el libro, el autor, después de proponer el esquema, analiza detalladamente el funcionamiento en el caso de los seguros, la transición del actual sistema financiero a la banca de propósito limitado que él propone, y finalmente contesta una serie de objeciones que se le pudieran hacer al esquema.

### *Comentarios*

El libro de Claro y Gredig tiene la virtud de presentar en forma sistemática, y en un lenguaje al alcance de cualquier profesional universitario, los antecedentes y la evolución de la Gran Recesión. Es lo que se propuso hacer y lo consigue plenamente. Es más, en largos pasajes del libro explica en forma muy didáctica conceptos e instituciones que no son generalmente conocidos y que son necesarios para entender la crisis y sus causas. En ese sentido, destacan especialmente los capítulos tres, cuatro

y cinco.

Comparto plenamente con los autores su visión del fenómeno que describen. Se trata de un evento sumamente complejo, que tiene múltiples causas, que ellos identifican correctamente. Es natural tratar de saber qué proporción de la crisis es atribuible a cada una de dichas causas. Ellos no intentan hacer una cuantificación al respecto, pero hay otros autores —Kotlikoff es uno de ellos— que sin la mencionada cuantificación privilegian unas causas sobre otras. Claro y Gredig evitan caer en esa trampa y es un gran mérito de ellos.

No obstante lo anterior, implícito en el capítulo de reflexiones está que Claro y Gredig no creen que la Gran Recesión tenga como consecuencia un cambio de sistema económico —en algún momento hubo importantes políticos europeos que vaticinaban el fin del capitalismo— y ni siquiera un cambio significativo en el sistema financiero, como sí lo propone Kotlikoff. Claro y Gredig ponen sobre la mesa una serie completa de interrogantes que pueden eventualmente implicar cambios acotados en la política monetaria y de algunos de los aspectos regulatorios de los mercados financieros. Y lo hacen, en general, presentando en forma “objetiva” las diversas visiones que existen al respecto de cada asunto, sin pronunciarse a favor o en contra de ninguna de ellas.

El libro de Kotlikoff es, en los aspectos formales, casi el opuesto al de Claro y Gredig. Identifica de partida a un gran villano —el sistema financiero existente— que permite que los directivos de las instituciones financieras hagan apuestas con nuestro dinero y, si ganan, la plata es para ellos; si pierden, acuden al rescate gubernamental.<sup>6</sup> El mismo sistema, sostiene Kotlikoff, incentiva el robo (fraude). La única solución es, entonces, el cambio total de sistema y propone la banca de propósito limitado.

<sup>5</sup> Este esquema equivale a un 100 por ciento de reserva en el caso de los bancos comerciales y ya había sido propuesto por Irving Fischer, Henry Simons y Frank Knight en la década de 1930, también conocido como el Chicago Plan.

<sup>6</sup> Claro y Gredig también se refieren a errores no honestos en el manejo financiero, pero esta causa aparece implícitamente en el libro con una prioridad menor en el listado de los factores que explican la Gran Recesión.

El punto interesante del libro de Kotlikoff es su propuesta. Sin embargo, su conclusión de que hay que reemplazar el actual sistema financiero está basada en datos parciales y anecdóticos. Esto último, junto a los tajantes juicios que emite —banqueros machos, ladrones, avaros, etc.— le restan credibilidad al libro y contrasta nítidamente con el trabajo metódico y elegante de Claro y Gredig.

No obstante lo anterior, la solución que propone Kotlikoff es atractiva y efectivamente soluciona muchos de los problemas del actual sistema financiero (como el que los administradores hagan apuestas con la plata de terceros), pero tiene al menos dos inconvenientes. Uno, que supone que el ente gubernamental —que supervisa el sistema y evalúa todos los riesgos— es incorruptible y efectivo, cosa muy dudosa en una organización no sujeta a competencia. Es más, como el propio Kotlikoff reconoce, la Gran Recesión se gestó en gran parte por fallas del Estado, y es difícil entender por qué en el futuro tales fallas no se vayan a dar, sobre todo que una de ellas fue la defectuosa supervisión del sistema financiero. Y dos, que por no “crear” dinero como sí lo hace la banca fraccionada, los costos del crédito bajo banca de propósito limitado tenderán a ser mayores que en países con banca fraccionada. Es decir, el país que adopte la banca de propósito limitado perderá competitividad y, en un mundo globalizado, las instituciones financieras del país con banca de propósito limitado tenderán a perder mercado.<sup>7</sup> Es decir, el sistema propuesto —que modifica el esquema de supervisión y de evaluación de riesgos— debería recibir más atención, pero es algo que solo puede implementarse si se hace simultáneamente en los principales centros financieros.

### Conclusiones

En resumen, se trata de dos libros sobre la reciente Gran Recesión, escritos por destacados economistas para un público no especializado. El libro de Claro y Gredig, escrito en español, busca primordialmente explicar el fenómeno y plantear interrogantes respecto de las reformas que hay que realizar en el sistema financiero actual para minimizar las posibilidades de crisis en el futuro. No cabe la menor duda de que los autores tuvieron pleno éxito en la tarea que se propusieron, y el tono didáctico del libro

lo hace un candidato ideal para todos los cursos de nivel universitario en que se toque el tema.

Por el contrario, el libro de Kotlikoff, escrito en inglés, simplemente describe con unos pocos datos y muchas anécdotas, la mala situación de la economía y del sistema financiero de EE.UU. Propone entonces cambiar drásticamente este último, que sería el responsable del estado de la economía y de la actuación irresponsable —y a menudo incluso fraudulenta— de los principales ejecutivos de las instituciones financieras. Para Kotlikoff, la solución es la denominada banca de propósito limitado, y dedica gran parte del libro a describirla, a analizar la forma de implementarla, y a resaltar sus atributos.

### REFERENCIAS

- Bernanke, B.S. (2004). *Essays on the Great Depression*. Princeton, NJ, EE.UU.: Princeton University Press.
- Friedman, M. y A. Schwartz (1963). *A Monetary History of the United States*. Princeton, NJ, EE.UU.: Princeton University Press.
- Keynes, J.M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Londres, R.U.: Palgrave Macmillan.
- Kindleberger, C.P. (1973). *The World in Depression: 1929-1939*. California, EE.UU.: University of California Press.
- Meltzer, A.H. (2002). *A History of the Federal Reserve, volume 1, 1913-1951*. Chicago, IL, EE.UU.: University of Chicago Press.
- Reinhart, C. y K. Rogoff (2009). *This Time is Different: Eight Centuries of Financial Folly*. Princeton, NJ, EE.UU.: Princeton University Press.
- Rothbard, M. (1963). *America's Great Depression*. Princeton, NJ, EE.UU.: D. Van Nostrand.

<sup>7</sup> Kotlikoff sostiene que la mayor seguridad de la banca de propósito limitado más que compensaría sus mayores costos. Si eso fuera así ¿por qué el sistema no se ha impuesto, dado que nada obsta para que se cree la diversidad de fondos mutuos que existirían bajo la banca de propósito limitado?

# REVISIÓN DE PUBLICACIONES

DICIEMBRE 2010

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

Moser, C. y A. Dreher (2010). “Do Markets Care about Central Bank Governors Changes? Evidence from Emerging Markets.” *Journal of Money, Credit and Banking* 42(8): 1589–612.

### Código JEL: F / ECONOMÍA INTERNACIONAL

\*Hedi Aroui, M., M. Bellalah y D. Nguyen (2010). “The Comovements in International Stock Markets: New Evidence from Latin American Emerging Markets.” *Applied Economic Letters* 17(13): 1323–28.

Gallego, F. y J. Tessada (2010). “Sudden Stops, Financial Frictions and Labor Markets Flows: Evidence from Latin America.” Documento de Trabajo N°378, Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

\*De Gregorio, J. (2010). “Monetary Policy and Financial Stability: An Emerging Markets Perspective.” *International Finance* 13(1): 141–56.

Moura, M. (2010). “Testing Taylor Model Predictability of Exchange Rates in Latin America.” *Open Economies Review* 21(4): 547–64.

### Código JEL: G / ECONOMÍA FINANCIERA

Grandes, M., D. Panigo y R. Pasquini (2010). “On the Estimation of the Cost of Equity in Latin America.” *Emerging Markets Review* 11(4): 373–89.

**Código JEL: O / DESARROLLO ECONÓMICO, CAMBIO TECNOLÓGICO Y CRECIMIENTO**

López, R. y N. Yadav (2010). “Imports of Intermediate Inputs and Spillover Effects: Evidence from Chilean Plants.” *Journal of Development Studies* 46(8): 1385–403.

\*Pincheira, P. (2010). “A Real Time Evaluation of the Central Bank of Chile GDP Growth Forecasts.” *Money Affairs* XXIII (1): 37-73.

**Código JEL: Y / NO CLASIFICADOS**

Cusmano, L., A. Morrison y R. Rabelotti (2010). “Catching Up Trajectories in the Wine Sector: A comparative Study of Chile, Italy and South Africa.” *World Development* 38(1): 1588–602.

\*Quentin Grafton, R., C. Landry, G. Libecap, S. McGlennon y R. O’Brian (2010). “An Integrated Assessment of Water Markets: Australia, Chile, China, South Africa and USA.” NBER Working Paper N°16203.

Bruhm, M., F. Gallego y M. Onorato (2010). “Legislative Malapportionment and Institutional Persistence.” Documento de Trabajo N°381, Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Gallego, F. y B. Larraín (2010). “CEO Compensation among Firms Controlled by Large Shareholders: Evidence from Emerging Markets.” Documento de Trabajo N°379, Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

**RESÚMENES DE ARTÍCULOS SELECCIONADOS**

Los textos presentados a continuación son transcripciones literales del original.

**Código JEL: F / ECONOMÍA INTERNACIONAL**

\*Hedi Arouri, M., M. Bellalah y D. Nguyen (2010). “The Comovements in International Stock Markets: New Evidence from Latin American Emerging Markets.” *Applied Economic Letters* 17(13): 1323–28.

We analyse the time variations in the comovements of Latin American stock markets. Conditional correlations are estimated from the dynamic conditional correlation GARCH model. Then, Bai and Perron’s (2003) structural break technique is employed to test for changing nature of market comovements. Main findings are as follows. First, the degree of cross-market comovements changed over time and has significantly increased since 1994. However, room for international diversification still remains largely possible. Second, the comovements are subjected to various regime shifts, essentially due to major economic events. Finally, stock markets move much more together in times of crisis.

\*De Gregorio, J. (2010). “Monetary Policy and Financial Stability: An Emerging Markets Perspective.” *International Finance* 13(1): 141–56.

The world has endured a deep financial crisis and a great recession. Emerging markets are performing much better than they have in the past, especially in Latin America. The huge difference between the

recent crisis and previous ones in emerging economies is that this time ‘it was not our fault’. The evidence from the emerging countries facing this unprecedented global downturn indicates that policy-makers have learned some lessons from previous crises.

In this article, I discuss the role of monetary policy in the context of an inflation-targeting regime and the challenges it faces regarding the need to preserve financial stability. Monetary policy has been under significant stress. It had to face a rapid increase in inflation as a result of soaring commodity prices, followed by declining inflation as the world entered the Great Recession. In addition, it has had to preserve financial stability, and in emerging countries it has had to deal with many challenges on the exchange rate front. In particular, I discuss below the issue of targeting asset prices, because in emerging markets, tightening monetary policy when asset prices are rising too fast could induce an appreciation that might result in further increases in domestic asset prices. I analyse these issues below, with an emphasis on the Chilean experience.

**Código JEL: O / DESARROLLO ECONÓMICO, CAMBIO TECNOLÓGICO Y CRECIMIENTO**

\*Pincheira, P. (2010). “A Real Time Evaluation of the Central Bank of Chile GDP Growth Forecasts.” *Money Affairs* XXIII (1): 37-73.

In this paper we evaluate the Central Bank of Chile annual GDP growth forecasts over the period 1991-2009 using a real-time database. We compare the Central Bank of Chile forecasts with those of the Survey of Professional Forecasters (SPF), Consensus Forecasts, and simple time-series models. We compare all forecasts to first and quasi-final GDP growth vintages. We evaluate a number of different forecast properties, including forecast accuracy and efficiency. We report mixed results in terms of root mean squared prediction errors. Depending on the sample period, the forecast horizon and the vintage used in the analysis, forecasts from the Central Bank of Chile may outperform or be outperformed by the benchmarks. Despite these mixed results, differences in root mean squared prediction errors are generally moderate and have no statistical significance. Nevertheless, our efficiency analysis, in addition to the fact that in some periods the forecasts produced by the Central Bank of Chile have been outperformed by alternative forecasts, opens the question about the room for improvement in the accuracy of the Central Bank of Chile forecasts. While the room for improvement may actually exist, our results suggest that this room seems to be small for point forecasts and larger for interval forecasts.

**Código JEL: Y / NO CLASIFICADOS**

\*Quentin Grafton, R., C. Landry, G. Libecap, S. McGlennon y R. O’Brian (2010). “An Integrated Assessment of Water Markets: Australia, Chile, China, South Africa and USA.” NBER Working Paper N° 16203.

The paper provides an integrated framework to assess water markets in terms of their institutional underpinnings and the three ‘pillars’ of integrated water resource management: economic efficiency, equity and environmental sustainability. This framework can be used: (1) to benchmark different water markets; (2) to track performance over time; and (3) to identify ways in which water markets might be adjusted by informed policy makers to achieve desired goals. The framework is used to

identify strengths and limitations of water markets in: (1) Australia's Murray-Darling Basin; (2) Chile (in particular the Limarí Valley); (3) China (in particular, the North); (4) South Africa; and (5) the western United States. It identifies what water markets are currently able to contribute to integrated water resource management, what criteria underpin these markets, and which components of their performance may require further development.

## 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 1 al 14.
- 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** (períodos 1991-2004 de noviembre del 2005 y 2005-2006 de octubre del 2007).
- 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. 1981-2008.** 2009 (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: 2003-2008.** 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 36.**
- Documentos de Trabajo. N°s 1 al 589.**
- 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 82.**
- 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
- Iconografía de Monedas y Billetes Chilenos.** Noviembre 2009.
- 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 hasta septiembre del 2009 y trimestral a partir de diciembre del 2009.** (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.
- Publicaciones Académicas 2005-2006.** (edición bilingüe).
- 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 [bceh@bcentral.cl](mailto:bceh@bcentral.cl), con un costo de \$500 dentro de Chile y de US\$12 al extranjero.

<p><b>DTBC600</b> Vulnerability, Crisis and Debt Maturity: Do IMF Interventions Shorten the Length of Borrowing? Diego Saravia</p>	<p>Noviembre 2010</p>	<p><b>DTBC587</b> Inflation Targeting in Financially Stable Economies: Has it been Flexible Enough? Mauricio Calani, Kevin Cowan y Pablo García</p>	<p>Julio 2010</p>
<p><b>DTBC599</b> Is Previous Exporting Experience Relevant for New Exports? Roberto Álvarez, Hasan Faruq y Ricardo A. López</p>	<p>Noviembre 2010</p>	<p><b>DTBC586</b> Heterodox Central Banking Luis Felipe Céspedes, Roberto Chang y Javier García-Cicco</p>	<p>Junio 2010</p>
<p><b>DTBC598</b> Accounting for Changes in College Attendance Profile: a Quantitative Life-Cycle Analysis Gonzalo Castex</p>	<p>Noviembre 2010</p>	<p><b>DTBC585</b> Recessions and Financial Disruptions in Emerging Markets: A Bird's Eye View Stijn Claessens, M. Ayhan Kose y Marco E. Terrones</p>	<p>Junio 2010</p>
<p><b>DTBC597</b> Fluctuaciones del Tipo de Cambio Real y Transabilidad de Bienes en el Comercio Bilateral Chile - Estados Unidos Andrés Sagner</p>	<p>Octubre 2010</p>	<p><b>DTBC584</b> The Role of Labor Markets in Structural Change Miguel Ricaurte</p>	<p>Junio 2010</p>
<p><b>DTBC596</b> Distribución de Probabilidades Implícita en Opciones Financieras Luis Ceballos</p>	<p>Octubre 2010</p>	<p><b>DTBC583</b> Firm Dynamics and Real Exchange Rate Fluctuations: Does Trade Openness Matter? Evidence from Mexico's Manufacturing Sector Miguel Fuentes y Pablo Ibararán</p>	<p>Junio 2010</p>
<p><b>DTBC595</b> Extracting GDP Signals From the Monthly Indicator of Economic Activity: Evidence From Chilean Real-Time Data Michael Pedersen</p>	<p>Octubre 2010</p>	<p><b>DTBC582</b> Revisiting Overborrowing and its Policy Implications Gianluca Benigno, Huigang Chen, Christopher Otrok, Alessandro Rebucci y Eric R. Young</p>	<p>Junio 2010</p>
<p><b>DTBC594</b> Monetary Policy Under Financial Turbulence: an Overview Luis Felipe Céspedes, Roberto Chang y Diego Saravia</p>	<p>Octubre 2010</p>	<p><b>DTBC581</b> Fiscal Deficits, Debt, and Monetary Policy in a Liquidity Trap Michael Devereux</p>	<p>Mayo 2010</p>
<p><b>DTBC593</b> The Great Recession and the Great Depression: Reflections and Lessons Barry Eichengreen</p>	<p>Septiembre 2010</p>	<p><b>DTBC580</b> Anchors Away: How Fiscal Policy Can Undermine "Good" Monetary Policy Eric Leeper</p>	<p>Mayo 2010</p>
<p><b>DTBC592</b> Evidencia de Variabilidad en el Grado de Persistencia de la Política Monetaria para Países con Metas de Inflación Benjamín García</p>	<p>Septiembre 2010</p>	<p><b>DTBC579</b> The Credit Channel and Monetary Transmission in Brazil and Chile: A Structural VAR Approach Luis Catão y Adrian Pagan</p>	<p>Mayo 2010</p>
<p><b>DTBC591</b> Mercados de Financiamiento a los Hogares en el Desarrollo de la Crisis Financiera de 2008/2009 Gabriel Aparici y Fernando Sepúlveda</p>	<p>Septiembre 2010</p>	<p><b>DTBC578</b> Borrowing Constraints and Credit Demand Jaime Ruiz-Tagle y Francis Vella</p>	<p>Mayo 2010</p>
<p><b>DTBC590</b> The Financial Accelerator Under Learning and The Role of Monetary Policy Rodrigo Caputo, Juan Pablo Medina y Claudio Soto</p>	<p>Agosto 2010</p>	<p><b>DTBC577</b> Proyección Agregada y Desagregada del PIB Chileno con Procedimientos Automatizados de Series de Tiempo Carlos Medel y Marcela Urrutia</p>	<p>Mayo 2010</p>
<p><b>DTBC589</b> Conventional Calibration versus EDF Calibration J. Felipe Córdova</p>	<p>Julio 2010</p>	<p><b>DTBC576</b> Competition and Stability in Banking Xavier Vives</p>	<p>Mayo 2010</p>
<p><b>DTBC588</b> Nowcasting With Google Trends in an Emerging Market Yan Carrière-Swallow y Felipe Labbé</p>	<p>Julio 2010</p>	<p><b>DTBC575</b> The Global Financial Crisis Franklin Allen y Elena Carletti</p>	<p>Mayo 2010</p>

*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](mailto: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 UNCERTAINTY AND LEARNING

Klaus Schmidt-Hebbel y Carl E. Walsh, eds.

*“The global financial crisis is a powerful reminder of how uncertainty affects the effectiveness and design of demand policies. This book offers a unique collection of contributions that throw light on how monetary authorities can best set, operate and communicate policy when their information about the economy and shocks is imperfect and learning is underway. Undoubtedly a must-read for policymakers and scholars alike as we slide further into uncharted economic territory.”*

Nicoletta Batini, International Monetary Fund

**Tapa dura, 601 pp. Ch\$15.000, US\$40.**

## CURRENT ACCOUNT AND EXTERNAL FINANCING

Kevin Cowan, Sebastián Edwards, Rodrigo O. Valdés, eds.

*“A decade ago, capital flows to emerging economies stopped suddenly, leading to financial crises, job destruction, and political upheaval. Partly in response, the world has since restructured in radical ways: financial capital flows now go from developing countries to the United States; the current accounts of emerging economies show huge surpluses, leading to strong pressures for their currencies to appreciate and their net foreign reserves to balloon; and the forces towards recession, banking crises and stock markets crashes are coming from the center, not from the periphery. This excellent volume brings together several first rate contributions to the understanding of the origins, mechanisms, and policy implications of recent developments. This is essential reading, especially as we grapple to respond to the challenges created by the new global landscape.”*

Roberto Chang, Professor of Economics, Rutgers University

**Tapa dura, 582 pp. Ch\$15.000, US\$40.**

## 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, 578 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, 420 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 y desarrollo económico, para ser evaluados para su publicación en esta revista. Para este efecto se deberá enviar a los editores el trabajo con un máximo de 40 páginas tamaño carta, tablas y cuadros incluidos. Debe incluir, además, un resumen en español y otro en inglés (con una extensión de 50 a 100 palabras) y los datos del autor. Los trabajos se deben enviar a Editores de ECONOMÍA CHILENA, Agustinas 1180, Santiago, Chile o vía correo electrónico a [rec@bcentral.cl](mailto:rec@bcentral.cl). También se invita a enviar comentarios a 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 resúmenes. Deberán estar digitalizados y en idioma español o inglés (con una extensión de 50 a 100 palabras).

Es necesario incluir, además, los datos del autor y una copia del trabajo. Estos se deben enviar a Editor de Revisión de Publicaciones, Revista ECONOMÍA CHILENA, Agustinas 1180, Santiago, Chile o vía correo electrónico a [rec@bcentral.cl](mailto:rec@bcentral.cl).

#### **SUSCRIPCIÓN**

Suscripciones a: Departamento 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**  
MAVAL LTDA.

<http://www.bcentral.cl/estudios/revista-economia/>



**BANCO CENTRAL  
DE CHILE**

**AGUSTINAS 1180  
SANTIAGO / CHILE**