

Banco Central de Chile
Documentos de Trabajo

Central Bank of Chile
Working Papers

N° 287

Diciembre 2004

**FUENTES DEL CRECIMIENTO Y
COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
TOTAL DE FACTORES EN CHILE**

Rodrigo Fuentes

Mauricio Larraín

Klaus Schmidt-Hebbel

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: <http://www.bcentral.cl/esp/estpub/estudios/dtbc>. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: bcch@bcentral.cl.

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: <http://www.bcentral.cl/eng/stdpub/studies/workingpaper>. Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or e-mail: bcch@bcentral.cl.



BANCO CENTRAL DE CHILE

CENTRAL BANK OF CHILE

La serie Documentos de Trabajo es una publicación del Banco Central de Chile que divulga los trabajos de investigación económica realizados por profesionales de esta institución o encargados por ella a terceros. El objetivo de la serie es aportar al debate temas relevantes y presentar nuevos enfoques en el análisis de los mismos. La difusión de los Documentos de Trabajo sólo intenta facilitar el intercambio de ideas y dar a conocer investigaciones, con carácter preliminar, para su discusión y comentarios.

La publicación de los Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros del Consejo del Banco Central de Chile. Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo como también los análisis y conclusiones que de ellos se deriven, son de exclusiva responsabilidad de su o sus autores y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Chile o de sus Consejeros.

The Working Papers series of the Central Bank of Chile disseminates economic research conducted by Central Bank staff or third parties under the sponsorship of the Bank. The purpose of the series is to contribute to the discussion of relevant issues and develop new analytical or empirical approaches in their analyses. The only aim of the Working Papers is to disseminate preliminary research for its discussion and comments.

Publication of Working Papers is not subject to previous approval by the members of the Board of the Central Bank. The views and conclusions presented in the papers are exclusively those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of the Central Bank of Chile or of the Board members.

Documentos de Trabajo del Banco Central de Chile
Working Papers of the Central Bank of Chile
Agustinas 1180
Teléfono: (56-2) 6702475; Fax: (56-2) 6702231

FUENTES DEL CRECIMIENTO Y COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES EN CHILE

Rodrigo Fuentes
Gerencia de Investigación Económica
Banco Central de Chile

Mauricio Larraín
Gerencia de Investigación Económica
Banco Central de Chile

Klaus Schmidt-Hebbel
Gerencia de Investigación Económica
Banco Central de Chile

Resumen

El objetivo de este trabajo es descomponer el crecimiento económico de Chile, a partir de la contribución del capital, trabajo, y productividad total de factores (PTF), y estudiar los determinantes que explican el comportamiento de la PTF en Chile desde 1960 y hasta la fecha. Nuestros resultados indican que la contribución de la PTF al crecimiento difiere significativamente entre distintos períodos. Durante 1961-1973 domina la contribución del capital, durante 1974-1989 el trabajo, y durante 1990-2003 la PTF. La evidencia sobre los determinantes de la PTF sugiere que, además de factores cíclicos el crecimiento de la PTF refleja los efectos de la estabilización macroeconómica y de las reformas estructurales. Destaca la interacción de ambos factores en el comportamiento de la PTF. La evidencia sugiere que bajo condiciones de alta (baja) inestabilidad macroeconómica, el impacto de una reforma estructural sobre la PTF es menor (mayor). Análogamente ocurre con los esfuerzos de estabilización macro.

Abstract

The purpose of this paper is to provide a decomposition of economic growth in Chile, based on the contribution of capital, labor, and total factor productivity (TFP) and to study the determinants of TFP behavior in Chile since 1960 to date. Our results indicate that the contribution of TFP to growth differs significantly from one period to another. During 1961-1973 the contribution of capital dominates, labor takes over in 1974-1989, and TFP in 1990-2003. Evidence on TFP determinants suggests that, besides cyclical factors, TFP growth reflects the impact of macroeconomic stabilization and structural reforms. The interaction of both factors in TFP behavior is worth noting. Evidence suggests also that, under conditions of high macroeconomic instability, the effects of a structural reform on TFP are smaller, and vice versa. An analogous situation can be expected from macroeconomic stabilization efforts.

Agradecemos los valiosos comentarios de Vittorio Corbo, Juan Pablo Medina, y de los participantes del Seminario de Macroeconomía y Finanzas del Banco Central de Chile. Este artículo fue realizado en el marco del proyecto "Crecimiento de Largo Plazo de la Economía Chilena" elaborado por la División de Estudios del Banco Central de Chile.

E-mails: rfuentes@bcentral.cl; mlarrain@bcentral.cl; kschmidt@bcentral.cl.

1. Introducción

Hace casi medio siglo que Solow (1957) desarrolló el enfoque de descomposición del crecimiento económico a partir de la contribución de los factores primarios de producción, capital y trabajo, y la eficiencia con que se utilizan estos factores. De este modo, se logra descomponer las fuentes del crecimiento en un componente de “transpiración”, que corresponde a la acumulación de factores, y en otro de “inspiración”, que corresponde a aumentos de productividad. Esta descomposición es importante, ya que es este último componente el que puede llevar a altas y sostenidas tasas de crecimiento.¹ Por otro lado, son las buenas instituciones, junto con buenas políticas, las que llevan a un país a “inspirarse” y con ello a crecer en forma sostenida.

A partir de una función de producción agregada para el PIB, y empleando medidas independientes para el producto y cada uno de los factores de producción, se estima residualmente la contribución de la eficiencia o productividad total de factores (PTF). Como todo residuo, la PTF – la “medida de nuestra ignorancia” – refleja los problemas de especificación de la función utilizada y de medición de las variables observadas. No obstante estas y otras limitaciones de este enfoque contable de fuentes de crecimiento, constituye una potente aproximación empírica a la contribución de los principales determinantes del crecimiento y sigue siendo una herramienta fundamental para entender el crecimiento de los países.

Chile ha sufrido muy intensas alteraciones en su patrón de crecimiento y en la contribución de sus determinantes durante el último medio siglo, como ha sido documentado por estudios previos (p.ej. Loayza y Soto 2002). En particular, el crecimiento de la PTF ha mostrado variaciones muy intensas, tanto en tendencia como a lo largo del ciclo económico. Es consabido que las tasas de crecimiento del PIB y de la PTF fueron muy elevadas en Chile durante los “años dorados” 1986-1997, cayendo a tasas más modestas a partir de 1998 (Gallego y Loayza 2002). ¿Son robustas las estimaciones anteriores a distintas y más recientes medidas de capital y trabajo? ¿Qué explica el comportamiento de la PTF en Chile desde 1960 y hasta la fecha?

Este artículo tiene por objetivo responder a estas dos preguntas. En primer lugar se presenta una descomposición del crecimiento económico de Chile, basado en medidas alternativas de capital y trabajo que dan origen a distintas medidas de la PTF (secciones 2 y 3). Ello se inserta en una literatura creciente de medición de las fuentes del crecimiento, incluyendo la PTF, para Chile.² Aquí ampliamos los trabajos previos en dos dimensiones: (i) se incrementa la cobertura temporal, al usar datos anuales para el período 1960-2003, y (ii) se emplea una mayor variedad de series de capital y trabajo, dando origen a medidas alternativas para la serie residual de PTF.

En la sección 4 se analiza el comportamiento empírico de la PTF en Chile, a partir de una especificación parsimoniosa basada en variables cíclicas y de políticas estructurales que pueden explicar el comportamiento de ciclo y tendencia de la eficiencia agregada de la economía. Ello puede ayudar a explicar la caída del crecimiento de la PTF a partir de 1996-1998. El trabajo se cierra con conclusiones preliminares y preguntas abiertas en la sección 5.

¹ Cabe señalar que aunque es posible separar los componentes del crecimiento en acumulación de factores y eficiencia, esto no significa que ambos no están relacionados. De hecho, cuando aumenta la PTF tiende a aumentar la demanda por factores productivos, lo que a su vez lleva a una mayor acumulación de éstos.

² Entre los trabajos más recientes, destacan De Gregorio (1997), Rojas et al. (1997), Roldós (1997), Coeymans (1999), Chumacero y Fuentes (2001), Bergoing et al (2002), Beyer y Vergara (2002), Contreras y García (2002), Gallego y Loayza (2002) y Solimano y Soto (2003).

2. Medidas de Capital, Trabajo y Producto

A continuación presentamos distintas medidas agregadas para el stock de capital, el trabajo y el PIB de la economía chilena, utilizando datos anuales para el período 1960-2003.

La medida básica de capital es el stock de capital de la economía. Este consiste en la suma del capital invertido en maquinarias y equipos, y el capital invertido en edificios y construcciones. Esta medida primaria (i) no refleja cambios en la tasa de utilización del capital durante el ciclo y (ii) no toma en consideración los cambios en la calidad del capital.

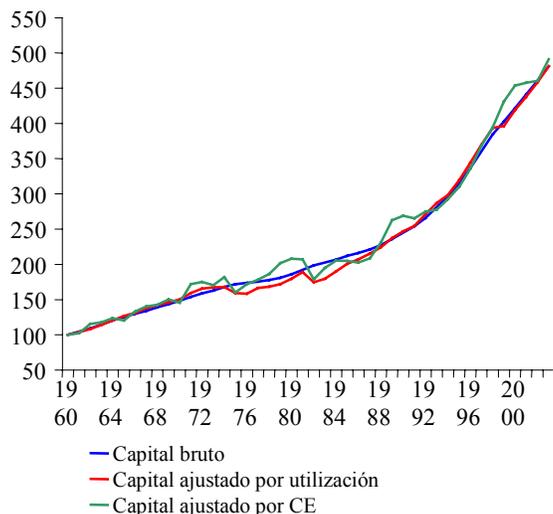
No ajustar por la calidad del capital llevar a atribuir los cambios en calidad del capital a mejoras en la PTF. Para evitar este problema, diversos autores han usado el índice de calidad del capital propuesto por Jorgenson y Griliches (1967), basado en un promedio ponderado de la inversión en máquinas/equipos y edificio/estructuras, donde los ponderadores están determinados por las tasas relativas de arriendo de los distintos tipos de inversión. Greenwood y Jovanovic (2000) proveen una medida alternativa de calidad de capital, que está asociada con la evolución del precio relativo de la inversión en términos del consumo. Nosotros computamos ambos índices para Chile durante el período 1960-2003, obteniendo el resultado de que la calidad del capital al final del período alcanza el mismo nivel que tuvo en 1960, lo que sugiere un serio problema de medición. Por esta razón y dada la ausencia de otros índices de calidad adecuados para Chile, decidimos no ajustar el capital por calidad. Por lo tanto, todas nuestras medidas residuales para la PTF reflejarán también los cambios en la calidad del capital.

No ajustar por tasa de utilización del capital puede llevar a errores en la medición de la PTF, porque se le atribuyen variaciones que reflejan cambios en la utilización del stock de capital físico. Si asumimos que el capital y el trabajo tienen una tasa de uso relativamente similar, podemos usar la tasa de desempleo como una aproximación de la tasa de utilización del capital. Sin embargo, ello tiene el problema que supone una fuerte complementariedad de capital y trabajo a lo largo del ciclo.

Una medida alternativa del stock de capital corregido por su utilización es la propuesta por Costello (1993). Ésta consiste en emplear el consumo agregado de energía como aproximación del capital utilizado en la economía. Esta aproximación tiene la ventaja de estar basado en una medida independiente como proxy del capital ajustado por su uso, pero tiene la desventaja de suponer una alta complementariedad (baja sustitución) entre capital y energía, y adicionalmente puede tener problemas con capturar el componente de tendencia de la serie. Por ello, nosotros utilizamos la información del consumo de energía para computar una nueva medida de grado de utilización del capital: la desviación de la serie efectiva de consumo de energía de su tendencia de largo plazo, calculada a partir de un filtro Hodrick-Prescott. Al multiplicar el stock de capital bruto por esta desviación, obtenemos una nueva serie de capital que ajusta correctamente por grado de utilización.

La figura 1 muestra la evolución de las tres series alternativas para el capital a través del período 1960-2003. Se puede observar que las tres medidas de capital siguen una trayectoria similar. También se observa que la serie de capital ajustada por utilización usando consumo de energía (CE) presenta más volatilidad que las otras dos series. Las definiciones y fuentes de variables, tanto para el capital como para las demás series utilizadas en este trabajo, se resumen en el Anexo de Datos.

Figura 1
Capital, capital ajustado por utilización y capital ajustado CE en Chile,
1960-2003 (Índice 1960=100)



La alta correlación entre las tres series durante los 44 años de la muestra – que combina la correlación cíclica y de tendencia – se refleja en el panel (a) de la tabla 1. Se observa que las correlaciones en nivel son muy altas (de 0.994 a 0.997). Las correlaciones del panel (b), series en tasa de crecimiento, son bastante menores que las observadas en el panel (a), lo que era de esperarse dado el fuerte componente de tendencia de las series.

Tabla 1
Coefficientes de correlación entre medidas alternativas de capital, para las variables en nivel
(panel a) y variables en tasas de crecimiento (panel b)

(a) Variables en nivel

	Capital	Capital ajustado por utilización	Capital ajustado por CE
Capital		0.997	0.994
Capital ajustado por utilización			0.994
Capital ajustado por CE			

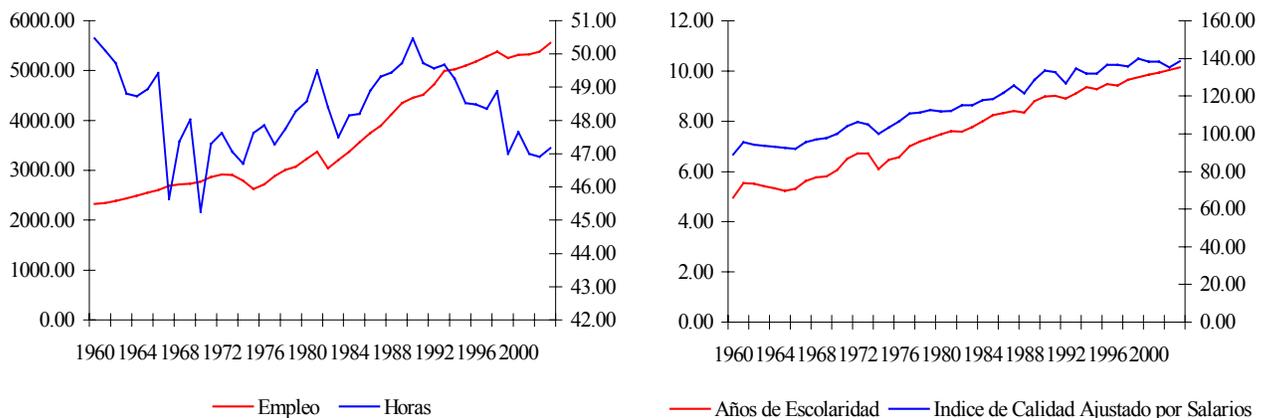
(b) Variables en tasas de crecimiento

	Capital	Capital ajustado por utilización	Capital ajustado por CE
Capital		0.494	0.178
Capital ajustado por utilización			0.547
Capital ajustado por CE			

En cuanto al trabajo, la medida más básica consiste en el número de ocupados en la economía chilena. El primer ajuste a esta medida es corrigiendo la serie anterior por el número promedio de horas trabajadas. Luego consideramos el ajuste del empleo por calidad del trabajo, en dos variantes. La primera considera los años de escolaridad promedio de los trabajadores. Para la segunda variante utilizamos un índice de calidad del trabajo desarrollado por Jorgenson y Griliches (1967). Éste pondera por salarios relativos los trabajos con distintos niveles de educación, reflejando las ganancias en productividad asociadas a la adquisición de mayor capital humano. La ventaja de este índice sobre el ajuste por escolaridad es que refleja los cambios promedios en productividad validados por el mercado.

La figura 2 muestra las trayectorias de las series de empleo, horas trabajadas, años de escolaridad y calidad medida por salarios. Con excepción de las horas trabajadas, el empleo y las series de calidad del trabajo presentan una tendencia positiva y similares movimientos cíclicos.

Figura 2
Empleo, horas trabajadas, años de escolaridad e índice de calidad del trabajo en Chile
 1960-2003



La tabla 2 presenta las correlaciones entre las cuatro series de trabajo estudiadas en este trabajo: trabajo, trabajo corregido por horas, trabajo corregido por horas y escolaridad, y trabajo ajustado por horas y salarios relativos. Destaca del panel (a) la alta correlación existente entre las distintas series de trabajo (todas arriba de 0.99). El panel (b) corrobora el hecho de que la correlación sigue siendo muy alta una vez tomado en cuenta el efecto tendencia (desde 0.73 hasta 0.91).

Tabla 2
Coefficientes de correlación entre distintas medidas de trabajo, para las variables en nivel (panel a) y variables en tasas de crecimiento (panel b)

(a) Variables en nivel

	Empleo	Empleo ajustado por horas	Empleo ajustado por horas y escolaridad	Empleo ajustado por horas y salarios
Empleo		0.997	0.998	0.997
Empleo ajustado por horas			0.997	0.998
Empleo ajustado por horas y escolaridad				0.998
Empleo ajustado por horas y salarios				

(b) Variables en tasas de crecimiento

	Empleo	Empleo ajustado por horas	Empleo ajustado por horas y escolaridad	Empleo ajustado por horas y salarios
Empleo		0.853	0.743	0.731
Empleo ajustado por horas			0.834	0.845
Empleo ajustado por horas y escolaridad				0.917
Empleo ajustado por horas y salarios				

El PIB de Chile ha crecido en promedio un 3.79% anual durante el período 1960-2003, lo que equivale a un crecimiento promedio per cápita de 2.01% anual. Detrás de este comportamiento de largo plazo hay fuertes variaciones cíclicas y de tendencia (Figura 3a y 3b).

Para identificar subperíodos de crecimiento de tendencia, ajustados por efectos cíclicos, procedemos ahora a medir los ciclos de dos formas distintas. Primero utilizamos la serie de empleo, definiendo el ciclo como el cociente entre la tasa de empleo efectiva y el promedio muestral de la tasa de empleo durante el período 1960-2003, que fue de 9.04%. Luego aplicamos los filtros de Hodrick y Prescott y de Baxter y King a la serie de PIB para derivar dos cocientes cíclicos definidos como las razones entre los PIB efectivos y los de tendencia. En la figura 3a se representan las series de PIB filtradas, y en la figura 3b la medida cíclica basada en el empleo y las dos medidas cíclicas de los filtros aplicados al PIB.

Figura 3a
PIB efectivo, PIB de tendencia Hodrick-Prescott y PIB de tendencia Baxter-King en Chile
 1960-2003 (escala logarítmica)

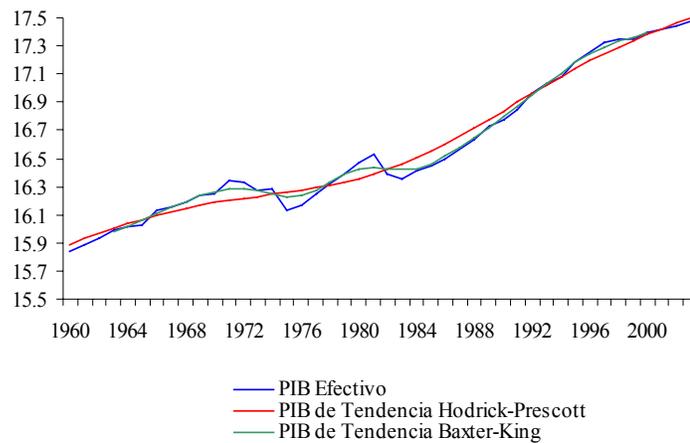
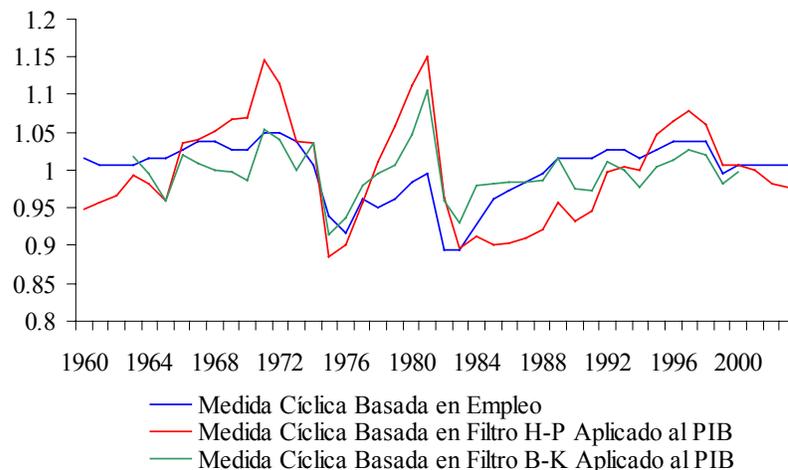


Figura 3b
Medida cíclica basada en el empleo y medidas cíclicas de los filtros aplicados al PIB



Las correlaciones entre la medida cíclica basada en el empleo y las dos medidas cíclicas de los filtros aplicados al PIB se presentan en la Tabla 3. Como se puede observar, la correlación entre la medida cíclica basada en empleo y ambas medidas cíclicas basadas en el producto es cercana a 0.6, mientras que la correlación entre ambas medidas cíclicas basadas en producto, como era de esperarse, es bastante mayor (0.8).

Tabla 3
Coefficientes de correlación entre medida cíclica basada en el empleo y las dos medidas cíclicas de los filtros aplicados al PIB

	Medida cíclica basada en empleo	Medida cíclica basada en filtro H-P	Medida cíclica basada en filtro B-K
Medida cíclica basada en empleo		0.608	0.562
Medida cíclica basada en filtro H-P			0.819
Medida cíclica basada en filtro B-K			

Las series cíclicas del PIB y de empleo laboral (figura 3b) sugieren que el período completo de 44 años se puede dividir en tres subperíodos de similar extensión temporal y similares características cíclicas, separados por los años en que se observan niveles de empleo y de PIB cercanos a los de tendencia: 1973 y 1989.³ Estos períodos también coinciden gruesamente con períodos muy disímiles en condiciones internacionales, económicas y/o políticas. En este sentido el período de los “años dorados” 1986-1997 no es de referencia, porque comprende un período en que Chile parte por debajo de su tendencia y termina por encima de ella, por lo que está reflejando en parte una recuperación cíclica.

Las tasas de crecimiento promedio del PIB y sus desviaciones estándares se reportan para los correspondientes subperíodos en la tabla 4. De los resultados se desprende que: (i) el subperíodo de menor crecimiento (1974-1989) también es el de mayor volatilidad del PIB y (ii) al separarse el tercer subperíodo (1990-2003) en dos, se aprecia la significativa caída en tasa de crecimiento en 1998-2003, en comparación con 1990-1997, aunque la volatilidad también experimenta una ligera caída.

Tabla 4
Promedio y desviación estándar de la tasa de crecimiento del PIB, varios sub-períodos

	1960-2003	1960-1973	1974-1989	1990-2003	1990-1997	1998-2003
Promedio tasa crecimiento	3.79%	3.12%	2.88%	5.18%	7.14%	2.08%
Desviación estándar tasa crecimiento	5.35%	4.23%	7.25%	3.45%	2.71%	1.82%

³ Los períodos escogidos son aquellos en que en promedio, las medidas de ciclo son cercanas a uno. Sin embargo, estos mismos períodos podrían no parecer las más adecuados si tomamos las medidas en forma individual. Así, por ejemplo, podemos observar que para el período 1960-1973, la medida de ciclo basada en el filtro de HP comienza por debajo de uno, por lo que al tomar este período podríamos estar incorporando un componente de recuperación cíclica.

3. La contribución de los factores al crecimiento

Ahora empleamos el tradicional método de Solow para descomponer el crecimiento en las contribuciones de los factores de producción y la residual PTF, de acuerdo con el método resumido en el anexo 2.

En la tabla 5 se presentan ocho resultados selectivos de descomposición del crecimiento chileno en 1960-2003, de acuerdo con sus tres factores determinantes.⁴

Tabla 5
Fuentes de crecimiento del PIB en Chile, 1960-2003

	Crecimiento PIB	Contribución Capital	Contribución Trabajo	Crecimiento PTF
1. Capital y trabajo	3.79%	1.45%	1.20%	1.14%
2. Capital y trabajo ajustado por horas	3.79%	1.45%	1.10%	1.24%
3. Capital y trabajo ajustado por salarios	3.79%	1.45%	1.82%	0.52%
4. Capital y trabajo ajustado por horas y salarios	3.79%	1.45%	1.72%	0.62%
5. Capital ajustado por CE y trabajo	3.79%	1.47%	1.20%	1.12%
6. Capital ajustado por CE y trabajo ajustado por horas	3.79%	1.47%	1.10%	1.22%
7. Capital ajustado por CE y trabajo ajustado por salarios	3.79%	1.47%	1.82%	0.50%
8. Capital ajustado por CE y trabajo ajustado por horas y salarios	3.79%	1.47%	1.72%	0.60%

El aporte del capital al crecimiento chileno en 1960-2003 fue de 1.45% (el producto de su participación de 40% y su tasa de crecimiento promedio de 3.63%), como reflejan las medidas 1-4 de la tabla 5. Al utilizarse la medida alternativa que corrige por grado de utilización (utilizando como proxy de utilización la desviación del consumo de energía respecto a su tendencia), el aporte del capital aproximado por esta medida al crecimiento aumenta a 1.47%, como reflejan las medidas 5-8 de la tabla 5.

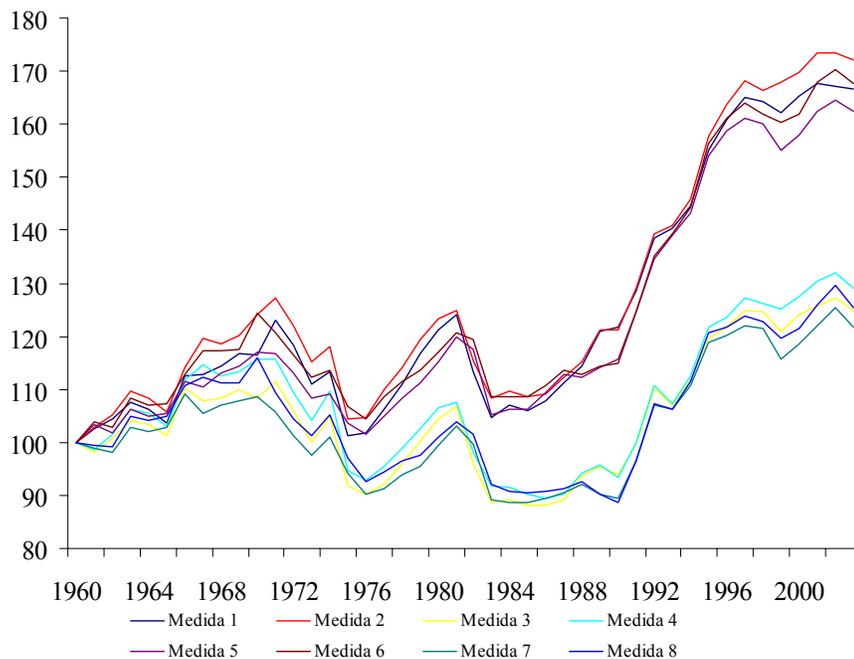
⁴ Por razones de espacio, no mostramos todas las combinaciones de variables posibles, sino sólo aquellas que nos parecen más representativas. No mostramos los resultados que se obtienen al usar el capital ajustado por tasa de utilización medida como tasa de empleo, debido al problema del supuesto de fuerte complementariedad de capital y trabajo a lo largo del ciclo. Tampoco presentamos los resultados asociados al empleo ajustado por años de escolaridad, porque estimamos que el índice de calidad basado en salarios es más adecuado.

El aporte del trabajo no ajustado al crecimiento fue de 1.20% (el producto de su participación de 60% y su tasa de crecimiento promedio de 2.0%), como reflejan las medidas 1 y 5 de la tabla 5. Al ajustarse por horas trabajadas el aporte disminuye algo, a 1.10%, debido a la disminución desde 50.48 horas en 1960 a 47.16 horas en 2003. Al ajustarse por calidad, el aporte del trabajo al crecimiento aumenta aproximadamente en 0.7 puntos porcentuales, reflejo del crecimiento promedio de 1.07% de la calidad del trabajo entre 1960 y 2003.

Obviamente las contribuciones de las distintas medidas de trabajo y capital al crecimiento de Chile se reflejan con signo contrario en las estimaciones residuales del crecimiento de la PTF. Bajo la medida más convencional de los aportes de trabajo y capital no ajustados (la medida 1 en la tabla 5), el crecimiento de la PTF alcanza a 1.14% anual, que disminuye a 1.12% cuando corregimos por utilización del capital (medida 5, tabla 5). Al ajustarse el trabajo por calidad, el crecimiento de la PTF cae a 0.52% anual (medida 3) o a 0.50% anual (medida 7). Cabe recordar que esta medida de PTF, al excluir los ajustes por calidad del trabajo, refleja sólo los cambios en la calidad del capital y otras ganancias en eficiencia en la producción no capturadas por aumentos de salarios relativos de trabajos de mayor educación. Por lo tanto, esta medida de PTF – y su tasa de crecimiento – no es comparable con la previa, sin ajustes por calidad del trabajo.

En resumen, la mayor parte del crecimiento chileno promedio en el período 1960-2003 ha reflejado acumulación de factores productivos, jugando las ganancias en eficiencia un rol secundario. Sin ajustar el trabajo por calidad, el crecimiento de la PTF ha aportado entre 1.12% y 1.24% del 3.79% del crecimiento del PIB, vale decir, sólo entre 30% y 33% del crecimiento chileno. Dicha fracción se reduce a un rango de 13% a 14%, cuando se ajusta el trabajo por calidad.

Figura 4
Medidas alternativas de la PTF en Chile,
1960-2003 (Índice 1960=100)



La figura 4 sugiere que nuestras ocho medidas de la PTF están altamente correlacionadas entre sí, exhiben un fuerte comportamiento procíclico y observan patrones de comportamiento muy disímiles en los tres subperíodos identificados arriba.

Para los análisis siguientes se utilizan tres estimaciones de la PTF. Una de ellas es la que utiliza capital (medido como stock de capital físico) y trabajo (medido como número de trabajadores). Esta primera medida tiene la ventaja de ser la que tradicionalmente se utiliza en la mayoría de los trabajos empíricos cuando se dispone de poca información. En este caso el capital no se corrige por su intensidad de uso, ni por cambios en la calidad, mientras que el trabajo no se corrige por horas trabajadas ni por cambios en la calidad. Claramente esta medida es de calidad inferior pero sirve como un punto de referencia.

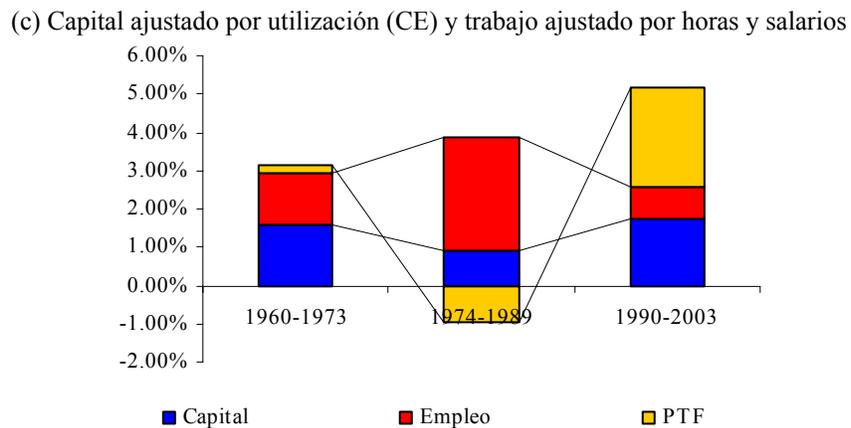
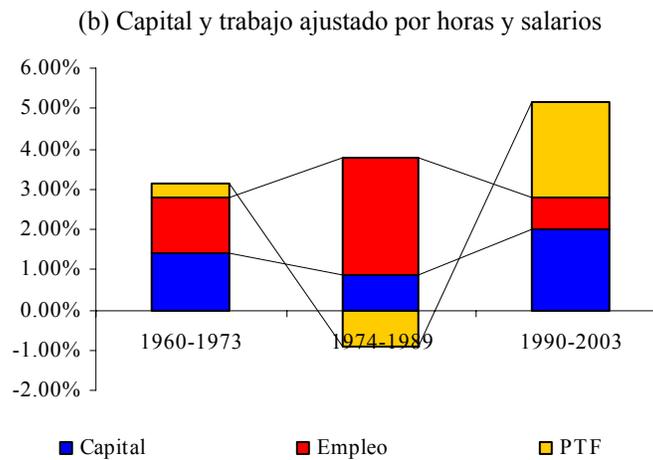
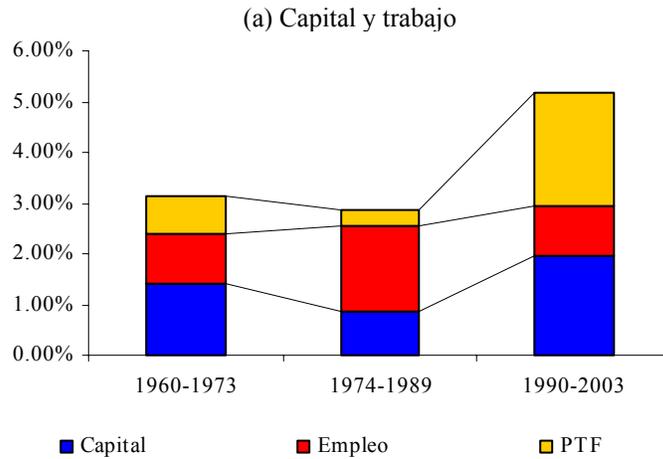
En las otras dos medidas utilizadas el trabajo ha sido corregido por las horas trabajadas y los cambios en la calidad del trabajo de acuerdo al índice de capital humano medido usando salarios relativos. Para el capital se utilizan dos variantes: el capital físico sin ajustes y el capital corregido por grado de utilización (usando consumo de energía). Las series de capital no están ajustadas por calidad, tal como se discutió anteriormente ninguna de las medidas de calidad para Chile satisfacen la intuición económica.

La tabla 6 presenta diferencias de las fuentes de crecimiento para las tres estimaciones de PTF mencionadas durante los subperíodos elegidos. La figura 5 presenta la correspondiente descomposición en forma gráfica.

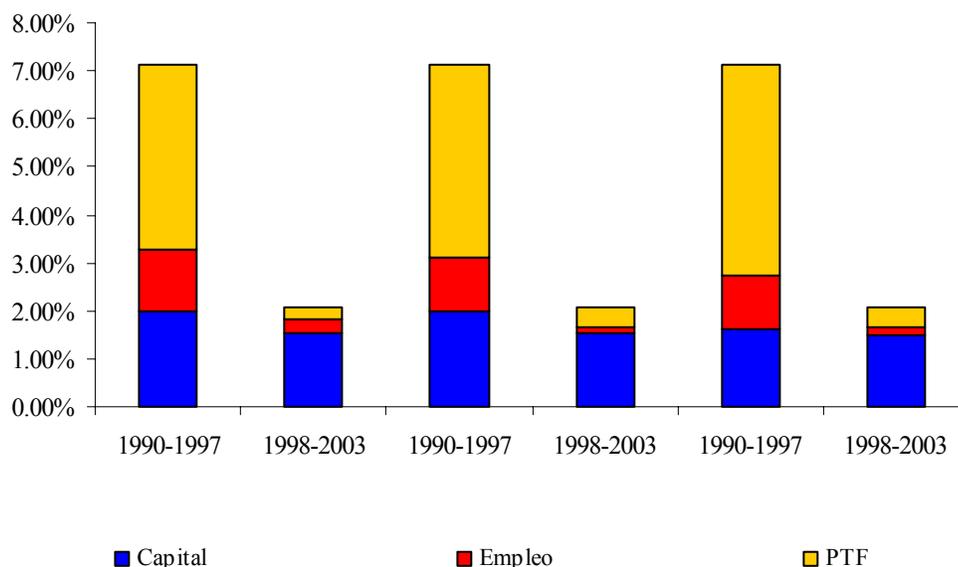
Tabla 6
Fuentes de crecimiento del PIB en Chile, varios subperíodos

	Crecimiento PIB	Contribución Capital	Contribución Trabajo	Crecimiento PTF
(a) Capital y trabajo				
1960-1973	3.12%	1.42%	0.97%	0.73%
1974-1989	2.88%	0.86%	1.68%	0.34%
1990-2003	5.18%	1.98%	0.95%	2.25%
1990-1997	7.14%	1.98%	1.30%	3.86%
1998-2003	2.08%	1.52%	0.32%	0.24%
(b) Capital y trabajo ajustado por horas y salarios				
1960-1973	3.12%	1.42%	1.38%	0.32%
1974-1989	2.88%	0.86%	2.91%	-0.89%
1990-2003	5.18%	1.98%	0.81%	2.39%
1990-1997	7.14%	1.98%	1.14%	4.02%
1998-2003	2.08%	1.52%	0.16%	0.40%
(c) Capital ajustado por CE y trabajo ajustado por horas y salarios				
1960-1973	3.12%	1.56%	1.38%	0.18%
1974-1989	2.88%	0.93%	2.91%	-0.97%
1990-2003	5.18%	1.76%	0.81%	2.61%
1990-1997	7.14%	1.61%	1.14%	4.40%
1998-2003	2.08%	1.48%	0.16%	0.44%

Figura 5
Fuentes de crecimiento del PIB en Chile, varios subperíodos



Subperíodos 1990-1997 y 1998-2003 con los tres métodos de estimación



Aunque la contribución de cada determinante al crecimiento depende de las medidas de factores empleadas, emergen significativas diferencias entre los subperíodos considerados. Durante el período 1960-1973, de crecimiento modesto, la acumulación de capital realiza la contribución relativamente más importante al crecimiento chileno. Ello cambia radicalmente en el siguiente período 1974-1989, de aún más modesto crecimiento, cuando el crecimiento del trabajo realiza el aporte dominante y el crecimiento del la PTF es muy bajo o incluso negativo. Si se ajusta por aumentos en calidad, el trabajo explica la totalidad del crecimiento del PIB en el dicho período. Finalmente, durante el período 1990-2003, de alto crecimiento, los tres determinantes contribuyen más que en períodos previos. Sin embargo, destaca aquí la contribución de la PTF, cuya tasa de crecimiento alcanza niveles sin precedentes en la historia económica reciente, situados en el rango de 2.2% a 2.6% anual. Este último rango es muy estrecho, sugiriendo robustez en la estimación de la contribución de las distintas fuentes al crecimiento durante 1990-2003.

Es ilustrador descomponer el resultado del período 1990-2003 en dos subperíodos: los años de muy elevado crecimiento 1990-1997 y los siguientes años 1998-2003 de crecimiento moderado. Sin embargo, se debe señalar que estos subperíodos más breves están afectados por factores cíclicos disímiles, reflejados en la expansión cíclica observada en el primer subperíodo y la contracción cíclica en el segundo (ver Figura 3). Por lo tanto, las diferencias en las tasas de crecimiento y en las contribuciones de los determinantes al crecimiento están influidas por el ciclo.

La caída en el crecimiento promedio del PIB desde 7.14% en 1990-1997 a 2.08% en 1998-2003 vino acompañada de una moderada caída de contribución del capital (1.98% a 1.52%) y de una fuerte caída de la contribución del trabajo (de 1.30% a 0.32%). Además se observa una muy significativa caída de la contribución de la PTF, alcanzando ésta un nivel en el rango de 0.24% a 0.44%. Aunque, por la razón indicada, una parte de la reducción en el aumento en la eficiencia de la economía chilena esté explicada por el ciclo económico, probablemente ella se deba también a factores de tendencia.

4. Determinantes de la productividad total de factores

La gran varianza observada por la PTF en Chile motiva un análisis más sistemático de sus determinantes. Es probable que malas o buenas políticas que impliquen introducir o eliminar distorsiones hacen que la eficiencia con la cual opera la economía varíe a cada nivel de uso de sus factores de producción, afectando de esta manera el producto agregado.⁵ Por lo tanto, cabe postular que variables representativas de la calidad de las políticas económicas (estabilidad macroeconómica, reformas estructurales) y/o de las instituciones (por ejemplo libertades civiles) que inciden en el comportamiento de empresas y personas deben considerarse entre los determinantes estructurales de la eficiencia agregada de la economía. También la existencia en términos de complementariedad de las políticas es clave para entender por qué ciertas reformas estructurales o programas de estabilización han afectado positivamente al crecimiento económico mientras que en otras situaciones esto no ha sido así.

Por otra parte, se ha observado que la PTF es procíclica, lo que justifica incorporar variables relacionadas al ciclo económico. Por ejemplo, un shock macroeconómico adverso puede llevar a reducir el producto en forma transitoria, más allá de su efecto sobre el uso de los factores de producción. Términos de intercambio del país y subvaluación cambiaria son variables que incide en el ciclo de la economía chilena y que serán utilizadas como control en el análisis empírico de la PTF.⁶ Se podría argumentar que la subvaluación cambiaria es una variable endógena ya que responde a la evolución de la productividad, no obstante siempre resulto ser significativo rezagos de dicha variable como explicativos de la PTF.

Para el análisis de regresión, utilizamos dos estimaciones de la PTF descritas en la sección anterior: la estimación (b) que usa capital y trabajo ajustado por horas y capital humano (usando salarios relativos), y la estimación (c) que usa capital ajustado por tasa de utilización (usando consumo de energía) y trabajo ajustado por horas y capital humano (usando salarios relativos). No utilizamos la estimación (a) de la PTF pues sabemos de antemano que es una medida más imperfecta.

La especificación para el nivel de la PTF incluye como determinantes a los términos de intercambio y una medida del grado de subvaluación cambiaria (ambas con signo esperado positivo), un indicador de avance de reformas estructurales (de signo esperado positivo), un indicador de inestabilidad macroeconómica, determinado por la tasa de inflación sobre uno más la tasa de inflación (de signo esperado negativo) y un indicador de las libertades civiles (con signo esperado positivo). En el Anexo de Datos se presentan las fuentes y la forma como están medidas estas variables. No podemos dejar de reconocer que existen otras variables importantes como determinantes de la productividad, entre las cuales tal vez la más importante sea el esfuerzo de innovación tecnológica (gasto en Investigación y desarrollo). No existe para Chile una serie de tiempo que mida este esfuerzo a través del tiempo y además consideramos que dicha variable es endógena a las variables de políticas e institucionales incluidas en el modelo.

Además controlamos por la interacción entre la variable de inestabilidad macroeconómica y de políticas microeconómicas. La variable de interacción intenta capturar la idea de complementariedad de las políticas (Gallego y Loayza, 2002). Se espera que las reformas

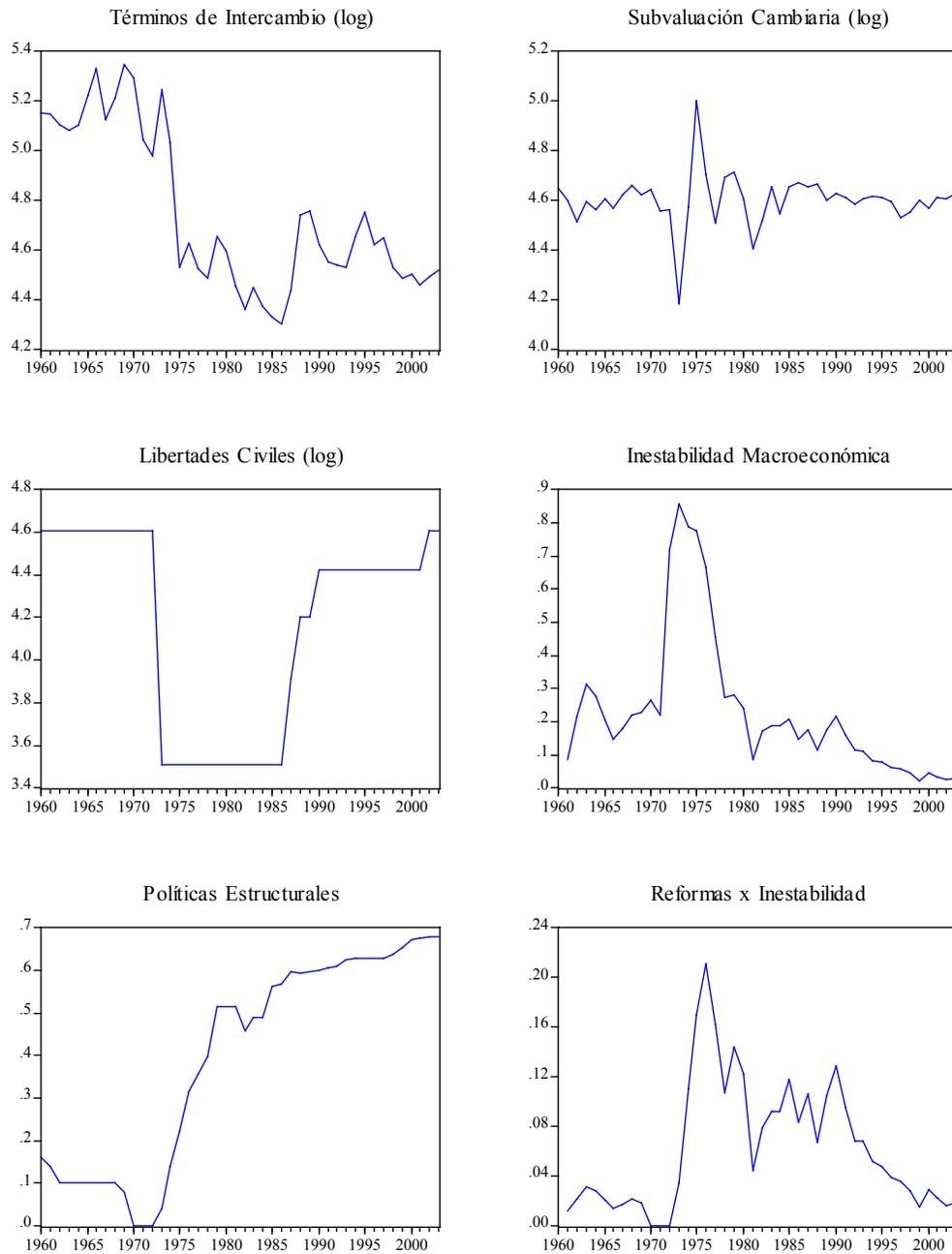
⁵ Harberger (1998) considera a las variaciones en la PTF como reducción de costos, es decir, ganancias en eficiencia o cambios tecnológicos.

⁶ Las correlaciones simples entre los términos de intercambio y dos medidas del componente cíclico del PIB, basadas en los filtros de Hodrick-Prescott y Baxter-King reportados arriba, son cercanas a 0.5 durante el período 1960-2003.

estructurales tengan un efecto mayor sobre la eficiencia de la economía bajo condiciones de mayor estabilidad macroeconómica. Lo mismo se anticipa para el esfuerzo que hace la autoridad económica por estabilizar la macroeconomía: éste esfuerzo sería más rentable en la medida que la economía presente menos distorsiones.

La evolución de los seis determinantes principales de la PTF se grafica en la Figura 6, que refleja la altísima inestabilidad macroeconómica de los años 1970, el intenso y casi monótono incremento en la calidad de las políticas microeconómicas a partir de mediados de los años 1970, (particularmente intensas hasta 1979, pero con significativos aumentos adicionales desde 1985 y hasta la fecha) y la caída persistente en el nivel de los términos de intercambio en 1975 (y su alta volatilidad en todo el período).

Figura 6
Variables explicativas de la PTF en Chile, 1960-2003



La estrategia de estimación es de general a particular (Hendry, 1995). Como se desconoce la estructura dinámica de la relación entre PTF y las variables explicativas, se estima una ecuación utilizando valores contemporáneos y rezagados de las variables independientes y valores rezagados de la variable dependiente (el logaritmo del índice de PTF). Posteriormente se va simplificando la ecuación hasta encontrar una representación parsimoniosa de la relación buscada que no pierda

información respecto del modelo general. Los resultados de las estimaciones se presentan en la Tabla 7.

La PTF exhibe significativa inercia, reflejada en los significativos y elevados coeficientes de sus propios rezagos. El efecto del ciclo sobre la PTF, capturado por su determinante predeterminado representado por los términos de intercambio, muestra el signo positivo esperado y es económicamente importante en todas las ecuaciones estimadas. Las políticas microeconómicas tienen un impacto contemporáneo grande sobre la PTF, algo aminorado por efectos contrapuestos en los rezagos de las políticas micro. También existe evidencia de un significativo efecto interactivo entre las políticas micro y la inestabilidad macro: en condiciones de estabilidad macro (baja inflación) el impacto de mejores políticas microeconómicas es muy superior. No existe evidencia de efectos adicionales de la inestabilidad macro sobre la PTF en la estimación del modelo (b), una vez considerada la interacción con las políticas micro (es decir, el coeficiente asociado al efecto lineal no es estadísticamente significativo pero está implícito en el coeficiente de interacción), pero si en el modelo (c).

Tabla 7
Estimación de los Determinantes de la PTF en Chile
(Mínimos cuadrados ordinarios, 1960-2003)

Variable dependiente es log (PTF) medida utilizando:	(b) Capital y trabajo ajustado por horas y salarios	(c) Capital ajustado por CE y trabajo ajustado por horas y salarios
Constante	-0.735 (0.341)	0.259 (0.371)
<i>Ciclo</i>		
Términos de intercambio	0.087 (0.038)	0.138 (0.041)
Términos de intercambio (t-1)	0.101 (0.032)	-0.107 (0.042)
Términos de intercambio (t-2)		0.112 (0.041)
Subvaluación del Tipo de Cambio Real (t-1)	0.122 (0.046)	0.107 (0.049)
<i>Políticas e Instituciones</i>		
Indice de Libertades Civiles	0.027 (0.013)	
Indice de Libertades Civiles (t-1)	-0.108 (0.029)	-0.141 (0.030)
Indice de Libertades Civiles (t-2)	0.120 (0.025)	0.156 (0.029)
Reformas estructurales	0.504 (0.110)	
Reformas estructurales (t-1)		0.675 (0.141)
Reformas estructurales (t-2)	-0.248 (0.104)	-0.399 (0.142)
Inestabilidad macro (t-1)		-0.110 (0.044)
Inestabilidad macro (t-2)		0.184 (0.045)
Reformas estructurales x inestabilidad macro	-0.869 (0.200)	-0.814 (0.191)
Reformas estructurales (t-2) x inestabilidad macro (t-2)	0.707 (0.102)	
<i>Condiciones Iniciales</i>		
PTF (t-1)	0.536 (0.092)	0.940 (0.113)
PTF (t-2)		-0.734 (0.162)
PTF (t-3)	0.256 (0.083)	0.714 (0.157)
PTF (t-4)		-0.257 (0.106)
R cuadrado ajustado	0.972	0.980
Error estándar de la regresión	0.023	0.020

Los errores estándares de los parámetros estimados se reportan en paréntesis. Los residuos de los modelos pasan todos los tests de especificación estándar, a saber el test Q al nivel de los residuos, a los residuos al cuadrado y el test de normalidad. Además la ecuación estimada pasa los tests de CUSUM y CUSUM de cuadrados que prueban la estabilidad.

En la tabla 8 se evalúa el coeficiente de largo plazo de las reformas estructurales y de la estabilización macroeconómica, bajo distintas condiciones de políticas estructurales y de inestabilidad macro, observadas en los tres subperíodos históricos analizados 1960-1974, 1975-1989, 1990-2003. Se reportan los coeficientes combinados de las políticas estructurales y de su interacción con las políticas macroeconómicas.

Las dos columnas de estimaciones presentan como las reformas estructurales y la reducción en la inestabilidad macro son complementarias. Por ejemplo, en el período 1960-1974, con una elevada tasa de inflación reflejada en una medida de inestabilidad macroeconómica de 0.34, el coeficiente combinado de largo plazo de las reformas estructurales es de sólo 0.97 (modelo b). En cambio, bajo las condiciones de baja inflación del período 1990-2003, reflejado en un coeficiente de inestabilidad macro de 0,05, el coeficiente combinado de largo plazo de las políticas estructurales alcanza a 1,17. Por lo tanto, un incremento del índice de reformas estructurales en 5 puntos porcentuales (que es el equivalente al aumento que tuvo dicho índice entre 1990 y 1994) contribuye a un aumento de largo plazo del nivel de la PTF en casi 4.9.% en período 1960-1974, 5.1% en el período 1975-1989 y 5.9% en el período 1990-2003, de acuerdo con las estimaciones del modelo (b). Para las estimaciones del modelo (c) los resultados son cualitativamente similares pero cuantitativamente inferiores. En efecto las reformas estructurales tienen un efecto sustancialmente más pequeño e incluso pudiendo ser cero en el caso que la inestabilidad macro sea muy alto (período 1960-1974). Si bien los resultados son diferentes ya que se está considerando una variable dependiente medida en forma diferente, al menos muestran que ambas variables explicativas son complementarias.

Resultados análogos se reportan en la Tabla 8 para cuantificar los efectos de la reducción de la inestabilidad macroeconómica, condicional a distintos niveles de la calidad de las reformas estructurales. El mayor impacto de la estabilización macroeconómica se alcanza durante el período más reciente, cuando el índice de calidad de reformas estructurales es más alto, en que el coeficiente de largo plazo es de -0.5 (modelo b), muy superior al impacto de la estabilización bajo las condiciones de mayores distorsiones micro imperantes en los años 1960 a 1974. Reducir el índice de inestabilidad macro (la tasa de inflación) en 10 puntos porcentuales elevaba el nivel de largo plazo de la PTF en 0.7% en el período 1960-1974, en 3.7% en los años 1975 a 1989 y en 5% en el período 1990-2003 (modelo b). Coeficientes diferentes se obtienen con las estimaciones del modelo (c), incluso el efecto de reducir la inestabilidad macro con bajos índices de reformas estructurales como sería el caso del primer período tendría un efecto nulo sobre la PTF. Con reformas al nivel promedio del período 1975-1989 el efecto de la estabilidad macro es uno a uno con el esfuerzo que se haga por reducir la inflación. En este caso cuando las reformas estructurales están más avanzadas se nota un efecto importante de estabilizar la macro. Nuevamente se observa la complementariedad entre reformas estructurales y estabilidad macroeconómica. Cabe hacer notar que de los 6 efectos reportados 4 no son estadísticamente significativos a los niveles convencionales de significancia.

Tabla 8
Estimación de los efectos de las reformas estructurales y
la inestabilidad macroeconómica sobre la PTF en Chile

Inestabilidad macroeconómica	Efecto de las reformas estructurales	
	(b) Capital y trabajo ajustado por horas y salarios	(c) Capital ajustado por CE y trabajo ajustado por horas y salarios
Promedio 1960-1974 = 0.34	0.968 (0.500)	-0.002 (0.208)
Promedio 1975-1989 = 0.28	1.015 (0.473)	0.143 (0.201)
Promedio 1990-2003 = 0.076	1.173 (0.406)	0.636 (0.209)

Reformas estructurales	Efecto de la inestabilidad macroeconómica	
	(b) Capital y trabajo ajustado por horas y salarios	(c) Capital ajustado por CE y trabajo ajustado por horas y salarios
Promedio 1960-1974 = 0.084	-0.065 (0.063)	0.017 (0.115)
Promedio 1975-1989 = 0.48	-0.373 (0.359)	-0.940 (0.183)
Promedio 1990-2003 = 0.64	-0.497 (0.479)	-1.326 (0.250)

Desviación estándar en paréntesis

La tabla 9 presenta las estimaciones de los parámetros de largo plazo asociados a las otras variables independientes como son términos de intercambio, libertades civiles y tipo de cambio real devaluado. Todas estas variables muestran un efecto positivo y estadísticamente significativo en las distintas especificaciones. La excepción es el índice de libertades civiles que en la especificación del modelo con capital corregido por utilización dicha variable no es estadísticamente significativa.

Tabla 9
Efecto de largo plazo de las variables independientes

Parámetros de largo plazo	(b) Capital y trabajo ajustado por horas y salarios	(c) Capital ajustado por CE y trabajo ajustado por horas y salarios
Términos de intercambio	0.904 (0.352)	0.424 (0.180)
Libertades civiles	0.187 (0.090)	0.044 (0.058)
Tipo de cambio real devaluado	0.589 (0.214)	0.318 (0.146)

Desviación estándar en paréntesis

¿Cómo responde nuestro modelo a la pregunta de que explica la evolución de la PTF? A continuación se presenta el ejercicio de mirar cuanto de la variación en PTF es explicada por las distintas variables del lado derecho. Analizamos el período completo 1963-2003 y el período de los últimos 14 años: 1990-2003. Cabe hacer notar que el efecto de la interacción de las políticas fue tomado por separado y no fue agregado ni a las reformas estructurales ni a la estabilidad macro. De esta forma lo que aparece bajo esos nombres no es el efecto completo ya que se le debería sumar el efecto de interacción, el cual no puede ser sumado dos veces.

Para el período más largo se usó el modelo de largo plazo, es decir se considera como un cambio en el estado estacionario de la economía. Para esto se evalúa el modelo en el cambio en el promedio de las variables independientes en el período 1962-1965 y el período 2000-2003. Es decir la evaluación corresponde a un cambio de estado estacionario.

La Tabla 10 muestra el resultado utilizando ambas estimaciones de PTF. Allí se aprecia que el modelo predice bastante bien la evolución de largo plazo de la PTF y donde la mayor contribución a la PTF corresponde a las reformas estructurales, mientras que la baja en el nivel de largo plazo de los términos de intercambio ha sido el causante más importante del menor crecimiento de la PTF.

Tabla 10
Explicando el crecimiento de la PTF en el largo plazo: 1963-2003

	(b) Capital y trabajo ajustado por horas y salarios	(c) Capital ajustado por CE y trabajo ajustado por horas y salarios
Actual	0.49%	0.45%
Predicho	0.35%	0.40%
<i>Ciclo</i>		
Términos de intercambio	-1.43%	-0.67%
Subvaluación cambiaria	0.04%	0.02%
<i>Políticas e Instituciones</i>		
Inestabilidad macroeconómica		-0.11%
Reformas estructurales	1.78%	1.15%
Libertades civiles	-0.04%	-0.02%
Complementariedad de las políticas	0.01%	0.02%

Para el análisis del período 1990-2003, se utiliza el modelo de corto plazo donde los rezagos de la variable dependiente juegan un rol muy importante. Dicho rol se refleja bajo el nombre de condiciones iniciales en la Tabla 11. Nuevamente el modelo predice bastante bien el crecimiento del período donde las condiciones iniciales son lo más importantes en dicha explicación. Las reformas estructurales y las libertades civiles tienen un efecto positivo. La inestabilidad macroeconómica aparentemente ha afectado negativamente a la PTF, pero parte de su efecto positivo está implícito en el componente de interacción denominado complementariedad de las políticas lo que hace que el efecto final sea positivo. Al igual que en el caso de largo plazo la subvaluación cambiaria tiene un efecto marginal sobre la PTF.

Tabla 11
Explicando el crecimiento de la PTF: 1990-2003

	(b) Capital y trabajo ajustado por horas y salarios	(c) Capital ajustado por CE y trabajo ajustado por horas y salarios
Actual	2.13%	2.35%
Predicho	2.04%	2.23%
<i>Ciclo</i>		
Términos de intercambio	-0.32%	-0.03%
Subvaluación cambiaria	-0.05%	-0.05%
<i>Políticas e Instituciones</i>		
Inestabilidad macroeconómica	0.00%	-0.12%
Reformas estructurales	0.16%	0.17%
Libertades civiles	0.20%	0.16%
Complementariedad de las políticas	0.12%	0.50%
<i>Condiciones iniciales</i>		
	1.94%	1.56%

5. Conclusiones

- Chile ha exhibido intensas variaciones cíclicas y de tendencia en las tasas de crecimiento del PIB y de la PTF.
- Considerando tres períodos de similar posición cíclica pero muy diferentes en sus condiciones externas y domésticas – 1961-73, 1974-1989 y 1990-2003 – se observa que los períodos de alto crecimiento del PIB también son los de menor volatilidad. Esta relación negativa entre el primer y el segundo momento del crecimiento del PIB también se confirma en el caso del crecimiento del capital, del trabajo y de la PTF – y también es consistente con la experiencia internacional.
- En este trabajo se utilizan distintas combinaciones de medidas de capital y trabajo – con y sin ajuste por su tasa de utilización, las horas trabajadas y su calidad – que se reflejan en ocho mediciones alternativas de la contribución de los factores productivos y de la residual PTF al crecimiento de Chile. Dicha contribución difiere significativamente entre los períodos mencionados.
- Mientras que en el período 1961-1973 de modesto crecimiento domina la contribución del capital, durante el período 1974-1989 de bajo crecimiento lo hace la contribución del trabajo y las ganancias en eficiencia se reducen a valores ínfimos o negativos. Durante el período de alto crecimiento 1990-2003 los tres determinantes contribuyen más que en

períodos previos. Sin embargo, destaca aquí la elevada contribución de la PTF, cuya tasa de crecimiento alcanza niveles sin precedentes en la historia económica reciente.

- No obstante, este último período se divide en dos subperíodos disímiles: el de alto crecimiento del PIB y de la PTF en 1990-1997 y el de moderado crecimiento del PIB y bajo crecimiento de la PTF durante 1998-2003. Aunque la caída en el desempeño durante el último sexenio refleja fuertes influencias cíclicas, también es probable que existan elementos de tendencia que son preocupantes.
- La evidencia sobre los determinantes de la PTF presentada en este trabajo sugiere que, además de factores cíclicos (aproximados por los términos de intercambio), el crecimiento de la PTF refleja los efectos de la estabilización macroeconómica (medida por una menor inflación) y de las reformas microeconómicas. Como muy importante destaca la interacción de los factores macro y micro en el comportamiento de la PTF. La evidencia para Chile durante 1960-2003 sugiere que bajo condiciones de alta (baja) inestabilidad macroeconómica, el impacto de una reforma microeconómica sobre la PTF es menor (mayor). Y análogamente ocurre con los esfuerzos de estabilización macro, que reditúan mayores ganancias en eficiencia económica cuando la calidad de las políticas microeconómicas es mayor.
- Considerando el elevado grado de estabilidad macroeconómica que ha logrado Chile, se puede concluir que el logro de mayores tasas de crecimiento del PIB y de la PTF está condicionado temporalmente a una mejoría en términos de intercambio (como la observada durante 2004) y, más permanentemente, a un empuje significativo a las reformas microeconómicas en un sentido amplio.

Referencias

Bennett, Herman y Rodrigo Valdés (2001) “Series de Términos de Intercambio de Frecuencia Mensual para la Economía Chilena: 1965-1999.” Documento de Trabajo 98, Banco Central de Chile.

Bergoeing, Rapahel, Patrick Kehoe, Timothy Kehoe y Raimundo Soto (2002) “Policy-Driven Productivity in Chile and Mexico in the 1980s and 1990s.” *American Economic Review, Papers and Proceedings* 92(2): 16-21.

Beyer, Harald y Rodrigo Vergara (2002) “Productivity and Economic Growth: The Case of Chile.” en N. Loayza y R. Soto (eds.), *Economic Growth: Sources, Trends and Cycles*, Banco Central de Chile.

Coeymans, J. E. (1999) “Determinantes de la Productividad en Chile.” *Cuadernos de Economía* 107: 597-637.

Contreras, Gabriela y Pablo García (2002) “Estimating Gaps and Trends for the Chilean Economy.” *Revista de Economía Chilena* 5(2).

Donna M Costello (1993) “A Cross-Country, Cross-Industry Comparison of Productivity Growth.” *Journal of Political Economy* 101(2): 207-22

Chumacero, Rómulo y Rodrigo Fuentes (por aparecer) “On the Determinants of the Chilean Economic Growth.” en R. Chumacero y K. Schmidt-Hebbel (eds.), *General Equilibrium Models for the Chilean Economy*, Banco Central de Chile.

De Gregorio, José (1997) “Crecimiento Potencial en Chile: Una Síntesis.” en Morandé y Vergara (eds.), *Análisis Empírico del Crecimiento Económico en Chile*, Centro de Estudios Públicos, ILADES/Georgetown.

Gallego, Francisco y Norman Loayza (2002) “The Golden Period for Growth in Chile. Explanations and Forecasts.” en N. Loayza y R. Soto (eds.), *Economic Growth: Sources, Trends and Cycles*, Banco Central de Chile.

Greenwood, J. y Boyan Jovanovic (2000) “Accounting for Growth.” Working Paper 475, Rochester Center for Economic Research.

Harberger, Arnold C. (1998) “A Vision of the Growth Process.” *American Economic Review* 88(1): 1-32.

Hendry, D. (1995) *Dynamic Econometrics*, Oxford University Press.

Hoffman, André (2000) “Standardised Capital Stock Estimates in Latin America: a 1950-94 Update.” *Cambridge Journal of Economics* 24

Jorgenson, Dale W. y Zvi Griliches (1967) “The Explanation of Productivity Change.” *Review of Economics Studies* 34(2): 249-80.

Jofré, J., Rolf Lüders, y Gert Wagner (2000) “Economía Chilena 1810- 1995: Cuentas Fiscales.” Documento de TRa 188, Catholic University of Chile.

Loayza, Norman y Raimundo Soto (2002) “The Sources of Economic Growth: An Overview.” en N. Loayza y R. Soto (eds.), *Economic Growth: Sources, Trends and Cycles*, Banco Central de Chile.

Lora, Eduardo (1997) “A Decade of Structural Reform in Latin America: What Has Been Reformed and How to Measure It.” Documento de trabajo 348, BID.

Perez, Josué (2003) “Stock de Capital de la Economía Chilena y su Distribución Sectorial.” Documento de Trabajo 233, Banco Central de Chile.

Rojas, Patricio, Eduardo López y Susana Jiménez (1997) “Determinantes del crecimiento y estimación del producto potencial en Chile: El rol del comercio internacional.” en Morandé y Vergara (eds.), *Análisis Empírico del Crecimiento Económico en Chile*, Centro de Estudios Públicos, ILADES/Georgetown.

Roldós, Jorge (1997) “El crecimiento del producto potencial en mercados emergentes: El caso de Chile.” En Morandé y Vergara (eds.), *Análisis Empírico del Crecimiento Económico en Chile*, Centro de Estudios Públicos, ILADES/Georgetown.

Solimano, Andrés y Raimundo Soto (2003) “Latin American Economic Growth in the Late 20th Century: Evidence and Interpretation.” Preparado para el Seminario “Latin America Growth: Why so Slow?”

Solow, Robert (1957) “Technical Change and the Aggregate Production Function.” *Review of Economics and Statistics* 39: 312-320.

Anexo 1 Datos

En este anexo se describen las series usadas y sus respectivas fuentes.

Variable	Definición y construcción	Fuente
PIB	PIB real en millones de pesos de 1996	BCCh
Empleo	Fuerza de trabajo multiplicada por tasa de empleo	INE
Horas Trabajadas	Promedio de horas semanales de trabajo	Encuesta de la Universidad de Chile
Años de Escolaridad	Promedio de años de escolaridad	Encuesta de la Universidad de Chile y CASEN
Índice de Calidad ajustado por Salarios	Promedio ponderado de la cantidad de trabajo de diferentes niveles de educación, relativo al trabajo total, donde los ponderadores son los salario relativos. Índice base 100 en 1970	Roldós (1997) hasta 1997, actualización hasta 2003 en base a la Encuesta de la Universidad de Chile
Stock de Capital	Descripción: suma stock de capital real de maquinaria/equipo y edificio/construcción, en millones de pesos de 1996	Hoffman (2000) hasta 1984, Pérez (2003) hasta 2001, actualización hasta 2003 en base a la serie de capital de la GAM (BCCh)
Consumo de Energía	Suma simple del consumo de las cinco fuentes primarias de energía en Chile (expresadas en tetracalorías): hidroelectricidad, carbón, gas natural, petróleo y madera.	Comisión Nacional de Energía.
Índice de Políticas de Estabilización Macroeconómica	Función inversa de la tasa de inflación $\{1/(1+\text{inflación})\}$	BCCh
Índice de Reformas Estructurales	Índice de reformas estructurales, que resume el status de progreso en las áreas de comercio, financiera, tributaria, privatizaciones y legislación laboral. Índice entre 0 y 1	Lora (1997) hasta 1997, actualización hasta 2001 por K. Schmidt-Hebbel y M. Tapia, actualización hasta 2003 por los autores.
Libertades Civiles	El índice mide el grado con que la gente es capaz de participar libremente en el proceso político de un país. Se convierte la serie original que va desde 1 (lo más libre) a 7 (lo menos libre) linealmente a una serie que va desde 0 (lo menos libre) a 100 (lo más libre).	Comparative Survey of Freedom que produce la institución Freedom House, desde 1973. Para el período 1960-70, se asume que el índice toma el mismo valor que en 1972-73.
Términos de Intercambio	Términos de Intercambio	Bennett y Valdés (2001) hasta 2001, actualización hasta 2003 con información del BCCh
Tipo de Cambio Real	Tipo de cambio nominal x IPM USA / IPC Chile	Tipo de cambio nominal y IPC Chile del BCCh. IPM USA del IFS
Subvaluación Cambiaria	Estimación realizada por César Calderón	

Anexo 2

Metodología de descomposición del crecimiento del PIB y de medición de la PTF

La descomposición del crecimiento del PIB y la medición de la productividad total de factores se basa en una función de producción Cobb-Douglas estándar, que define el nivel del producto (Y) como una función de la productividad total de factores (A) y de los factores capital (K) y trabajo (L):

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (1)$$

donde α representa la participación del capital en el producto. Si incorporamos los cambios en la tasa de utilización y en la calidad de los factores de producción, obtenemos una nueva versión de la ecuación (1):

$$Y_t = \tilde{A}_t \tilde{K}_t^\alpha (L_t H_t C_t)^{1-\alpha} \quad (2)$$

donde \tilde{A}_t representa la PTF ajustada, \tilde{K}_t el capital ajustado por utilización, H_t horas, y C_t la calidad del trabajo. En nuestras estimaciones, utilizamos dos medidas alternativas de capital ajustado por utilización:

- (i) Capital ajustado por utilización, empleando como proxy de utilización la tasa de ocupación del trabajo: $\tilde{K}_t = K_t u_t$, donde u es la tasa de empleo,
- (ii) Capital ajustado por utilización, empleando como proxy de utilización la desviación de la serie de consumo de energía de su tendencia de largo plazo: $\tilde{K}_t = K_t v_t$, donde v es la razón entre la serie efectiva de energía y su tendencia calculada a partir de un filtro de Hodrick-Prescott

También utilizamos dos medidas alternativas de calidad de trabajo:

- (i) Años de escolaridad, es decir $C_t = esc_t$.
- (ii) Un promedio ponderado de la cantidad de trabajo de diferentes niveles de educación, relativo al trabajo total, donde los ponderadores son los salarios relativos: $C_t = \sum_j \omega_j (L_j / L)$, donde ω_j corresponde al promedio de los salarios de los trabajadores con nivel de educación j , L_j la cantidad de trabajadores con nivel de educación j , y L es el empleo total.

Luego las ecuaciones para estimar la tasa de crecimiento de la PTF básica y ajustada son las siguientes:

$$\Delta\%A_t = \Delta\%Y - \alpha\Delta\%K_t - (1-\alpha)\Delta\%L_t \quad (3)$$

$$\Delta\%\tilde{A}_t = \Delta\%Y - \alpha\Delta\%\tilde{K}_t - (1-\alpha)\Delta\%(L_t H_t C_t) \quad (4)$$

El único parámetro que se requiere para aplicar el método anterior es α . De la información de cuentas nacionales del BCCh se obtiene una participación promedio del capital en el ingreso nacional para los años 1960-2003 de 50%. Sin embargo, esta medida está sesgada hacia arriba porque incluye la participación del ingreso de los trabajadores independientes. La información de la Encuesta de la Universidad de Chile indica que cerca de un 20% de los trabajadores en Chile son trabajadores por cuenta propia, por lo que al excluir el pago de estos trabajadores de la cifra obtenida de cuentas nacionales se obtiene una participación final del capital de 40%. Esta cifra es consistente con la evidencia internacional y con los valores obtenidos de estimaciones de funciones de producción para Chile (véase por ejemplo Roldós 1997). Adicionalmente, hicimos un análisis de sensibilidad variando el valor de este parámetro y los resultados no cambian cualitativamente.

**Documentos de Trabajo
Banco Central de Chile**

**Working Papers
Central Bank of Chile**

NÚMEROS ANTERIORES

PAST ISSUES

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: www.bcentral.cl/esp/estpub/estudios/dtbc. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: bcch@bcentral.cl.

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: www.bcentral.cl/eng/stdpub/studies/workingpaper. Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or e-mail: bcch@bcentral.cl.

- | | |
|--|----------------|
| DTBC-286
Optimal Monetary Policy in s Small Open Economy Under Segmented Asset Markets and Sticky Prices
Ruy Lama y Juan Pablo Medina | Diciembre 2004 |
| DTBC-285
Institutions and Cyclical Properties of Macroeconomic Policies
César Calderón y Roberto Duncan, y Klaus Schmidt-Hebbel | Diciembre 2004 |
| DTBC-284
Preferential Trading Arrangements, Trade, and Growth
Arvind Panagariya | Diciembre 2004 |
| DTBC-283
Regional Integration and North-South Technology Diffusion: The Case of NAFTA
Maurice Schiff y Yanling Wang | Diciembre 2004 |
| DTBC-282
Customs Unions and Foreign Investment: Theory and Evidence from Mercosur's Auto Industry
Çaglar Özden y Francisco J. Parodi | Diciembre 2004 |
| DTBC-281
The FTAA and the Location of FDI
Eduardo Levy Yeyati, Ernesto Stein y Christian Daude | Diciembre 2004 |

DTBC-280 U.S. Trade Preferences: All are not Created Equal Daniel Lederman y Çağlar Özden	Diciembre 2004
DTBC-279 Reciprocity in Free Trade Agreements Caroline Freund	Diciembre 2004
DTBC-278 Growth Effects of Regional Integration Agreements Matías Berthelon	Diciembre 2004
DTBC-277 The Agriculture of Mexico After Ten Years of Nafta Implementation Antonio Yunez-Naude y Fernando Barceinas Paredes	Diciembre 2004
DTBC-276 Trade Policy and Poverty Reduction in Brazil Glenn W. Harrison, Thomas F. Rutherford, David G. Tarr y Angelo Gurgel	Diciembre 2004
DTBC-275 Consumo y Dinero de Personas en Chile Tobias Broer	Noviembre 2004
DTBC-274 Uso de Análisis Factorial Dinámico para Proyecciones Macroeconómicas Alvaro Aguirre y Luis Felipe Céspedes	Noviembre 2004
DTBC-273 Emerging Market Lending: Is Moral Hazard Endogenous? Tobias Broer	Octubre 2004
DTBC-272 Exchange Rates and Monetary Policy in Open Economies: the Experience of Chile in the Nineties Rodrigo Caputo	Octubre 2004
DTBC-271 General Equilibrium Dynamics of External Shocks and Policy Changes in Chile Francisco A. Gallego, Klaus Schmidt-Hebbel, y Luis Servén	Octubre 2004