

REVISTA CEPAL

COMISIÓN
ECONÓMICA PARA
AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Rasgos estilizados de la relación entre inversión y crecimiento en América Latina, 1980-2012 SANDRA MANUELITO Y LUIS FELIPE JIMÉNEZ	7
Dinámica tecnológica internacional de los sectores productivos: un análisis empírico FERNANDO ISABELLA REVETRIA	27
¿La financiación pública estimula la innovación y la productividad? Una evaluación de impacto DIEGO ABOAL Y PAULA GARDA	45
La inclusión digital en la educación de Tarija, Bolivia SULMA FARFÁN SOSSA, ANTONIO MEDINA RIVILLA Y MARÍA LUZ CACHEIRO GONZÁLEZ	71
Disyuntivas macroeconómicas y vulnerabilidades externas del desarrollo humano en Nicaragua MARCO V. SÁNCHEZ CANTILLO	91
Disciplina, clima y desempeño escolar en Chile CAROLINA GAZMURI, JORGE MANZI Y RICARDO D. PAREDES	115
Precios de adjudicación y componentes del <i>spread</i> en la Bolsa de Valores de Lima LUIS CHÁVEZ-BEDOYA, CARLOS LOAIZA ÁLAMO Y GIANNIO TÉLLEZ DE VETTORI	129
Exportaciones del sector automotor brasileño al Mercado Común del Sur: ¿Desviación de comercio o reducción de costos? ANDRÉ FILIPE ZAGO DE AZEVEDO Y ANGÉLICA MASSUQUETTI	159
Injusticia de la desigualdad: factores determinantes en el Brasil, 1995 y 2009 ANA CLAUDIA ANNEGUES, ERIK ALENCAR DE FIGUEIREDO Y WALLACE PATRICK SANTOS DE FARIAS SOUZA	181
Un análisis comparativo de la productividad en las industrias manufactureras del Brasil y México ARMÊNIO DE SOUZA RANGEL Y FERNANDO GARCIA DE FREITAS	197

CEPAL

REVISTA

COMISIÓN
ECONÓMICA PARA
AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Nº 115
ABRIL • 2015

CEPAL

REVISTA

COMISIÓN
ECONÓMICA PARA
AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE

ALICIA BÁRCENA
Secretaria Ejecutiva

ANTONIO PRADO
Secretario Ejecutivo Adjunto

OSVALDO SUNKEL
Presidente del Consejo Editorial

ANDRÉ HOFMAN
Director

MIGUEL TORRES
Editor Técnico



NACIONES UNIDAS

CEPAL

ISSN 0252-0257

La *Revista CEPAL* —así como su versión en inglés, *CEPAL Review*— se fundó en 1976 y es una publicación cuatrimestral de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL), con sede en Santiago de Chile. Goza, ello no obstante, de completa independencia editorial y sigue los procedimientos y criterios académicos habituales, incluyendo la revisión de sus artículos por jueces externos independientes. El objetivo de la *Revista* es contribuir al examen de los problemas del desarrollo socioeconómico de la región, con enfoques analíticos y de políticas, en artículos de expertos en economía y otras ciencias sociales, tanto de Naciones Unidas como de fuera de ella. La *Revista* se distribuye a universidades, institutos de investigación y otras organizaciones internacionales, así como a suscriptores individuales.

Las opiniones expresadas en los artículos firmados son las de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la CEPAL.

Las denominaciones empleadas y la forma en que aparecen presentados los datos no implican, de parte de la Secretaría, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Para suscribirse, diríjase a la página web: <http://ebiz.turpin-distribution.com/products/197588-revista-de-la-CEPAL.aspx>

El texto completo de la *Revista* puede también obtenerse en la página web de la CEPAL (www.cepal.org) en forma gratuita.



NACIONES UNIDAS



Esta Revista, en su versión en inglés CEPAL Review, es indizada en el Social Sciences Citation Index (SSCI) publicado por Thomson Reuters y en el Journal of Economic Literature (JEL), publicado por la American Economic Association

Publicación de las Naciones Unidas

ISSN: 0252-0257

ISBN: 978-92-1-121884-8

e-ISBN: 978-92-1-057214-9

LC/G.2636-P

Copyright © Naciones Unidas, abril de 2015. Todos los derechos están reservados

Impreso en Santiago de Chile

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción. En todos los casos, las Naciones Unidas seguirán siendo el titular de los derechos de autor y así deberá hacerse constar en las reproducciones mediante la expresión “© Naciones Unidas 2015”, o el año correspondiente.

Í N D I C E

Rasgos estilizados de la relación entre inversión y crecimiento en América Latina, 1980-2012	7
<i>Sandra Manuelito y Luis Felipe Jiménez</i>	
<hr/>	
Dinámica tecnológica internacional de los sectores productivos: un análisis empírico	27
<i>Fernando Isabella Revetria</i>	
<hr/>	
¿La financiación pública estimula la innovación y la productividad? Una evaluación de impacto	45
<i>Diego Aboal y Paula Garda</i>	
<hr/>	
La inclusión digital en la educación de Tarija, Bolivia	71
<i>Sulma Farfán Sossa, Antonio Medina Rivilla y María Luz Cacheiro González</i>	
<hr/>	
Disyuntivas macroeconómicas y vulnerabilidades externas del desarrollo humano en Nicaragua	91
<i>Marco V. Sánchez Cantillo</i>	
<hr/>	
Disciplina, clima y desempeño escolar en Chile	115
<i>Carolina Gazmuri, Jorge Manzi y Ricardo D. Paredes</i>	
<hr/>	
Precios de adjudicación y componentes del <i>spread</i> en la Bolsa de Valores de Lima	129
<i>Luis Chávez-Bedoya, Carlos Loaiza Álamo y Gianni Télez De Vettori</i>	
<hr/>	
Exportaciones del sector automotor brasileño al Mercado Común del Sur: ¿Desviación de comercio o reducción de costos?	159
<i>André Filipe Zago de Azevedo y Angélica Massuquetti</i>	
<hr/>	
Injusticia de la desigualdad: factores determinantes en el Brasil, 1995 y 2009	181
<i>Ana Claudia Annegues, Erik Alencar de Figueiredo y Wallace Patrick Santos de Farias Souza</i>	
<hr/>	
Un análisis comparativo de la productividad en las industrias manufactureras del Brasil y México	197
<i>Armênio de Souza Rangel y Fernando Garcia de Freitas</i>	
<hr/>	
Orientaciones para los colaboradores de la <i>Revista CEPAL</i>	216
<hr/>	

Notas explicativas

En los cuadros de la presente publicación se han empleado los siguientes signos:

... Tres puntos indican que los datos faltan o no están disponibles por separado.

— La raya indica que la cantidad es nula o despreciable.

Un espacio en blanco en un cuadro indica que el concepto de que se trata no es aplicable.

– Un signo menos indica déficit o disminución, salvo que se especifique otra cosa.

, La coma se usa para separar los decimales.

/ La raya inclinada indica un año agrícola o fiscal, p. ej., 2006/2007.

- El guión puesto entre cifras que expresan años, p. ej., 2006-2007, indica que se trata de todo el período considerado, ambos años inclusive.

Salvo indicación contraria, la palabra “*toneladas*” se refiere a toneladas métricas, y la palabra “*dólares*”, a dólares de los Estados Unidos. Las tasas anuales de crecimiento o variación corresponden a tasas anuales compuestas. Debido a que a veces se redondean las cifras, los datos parciales y los porcentajes presentados en los cuadros no siempre suman el total correspondiente.

Rasgos estilizados de la relación entre inversión y crecimiento en América Latina, 1980-2012

Sandra Manuelito y Luis Felipe Jiménez

RESUMEN

Mediante estimaciones de la inversión y sus componentes en América Latina en los últimos 30 años, se revisan hechos estilizados de su evolución y se exploran factores que explican su relación con el crecimiento económico. Se destaca el bajo nivel de inversión, la reducción de la inversión pública en los años ochenta y su parcial recuperación junto con la inversión privada entre 2003 y 2010. Se constata la influencia que tuvo el aumento del ingreso nacional debido a la mejoría de los términos de intercambio. Ello permitió el incremento del ahorro nacional y de su contribución al financiamiento de la inversión entre 2004 y 2008. El análisis de causalidad entre el coeficiente de inversión y el crecimiento del producto interno bruto (PIB), sugiere que —para un número relevante de países latinoamericanos— cambios en la tasa de crecimiento han precedido a cambios en el coeficiente de inversión en el período estudiado.

PALABRAS CLAVE Inversiones, inversión pública, capital, formación de capital, ingreso nacional, ahorros, crecimiento económico, América Latina

CLASIFICACIÓN JEL E01, E21, E22

AUTORES Sandra Manuelito es oficial de asuntos económicos de la División de Desarrollo Económico de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). sandra.manuelito@cepal.org

Luis Felipe Jiménez es experto de la División de Desarrollo Económico de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). lfjimenez1953@gmail.com

I

Introducción

Una de las dificultades que enfrenta el análisis del crecimiento y el desempeño macroeconómico de América Latina, ha sido la insuficiente información estadística relacionada con la evolución de algunas variables que son compiladas en el marco de las cuentas nacionales de los países. Sobre todo se requiere una mayor desagregación de los niveles de inversión, en términos de su composición según agente institucional y sectores de destino de la inversión, así como lo relacionado con el financiamiento de la inversión, esto es, el ahorro y sus componentes. El propósito de este artículo es contribuir a llenar algunos de estos vacíos estadísticos, y a la vez dar cuenta de los principales rasgos estilizados de la inversión y el ahorro durante el período 1980-2012. Además, sobre la base de la información estadística compilada, se explora empíricamente la relación entre inversión y crecimiento.

Tomando como referencia las estadísticas oficiales de las cuentas nacionales de los países de la región, se elaboraron estimaciones de la formación bruta de capital fijo (FBCF) y de sus componentes, tanto según sector institucional (inversión pública y privada), como por el tipo de inversión (inversión en construcción y maquinaria y equipo). Para estos efectos se reunió y sistematizó información de frecuencia anual proveniente de cuentas nacionales, reportada por los institutos de estadística o los bancos centrales de los países latinoamericanos, conjuntos estadísticos compilados y publicados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y datos disponibles en distintas fuentes (anuarios estadísticos nacionales, informes ministeriales, boletines estadísticos nacionales) y formatos (archivos electrónicos y documentos impresos), pero que no estaba agrupada

y sistematizada. En los casos en que no se dispuso de información estadística, ello se hizo respecto de aquellos años en que fue posible hacer interpolaciones, sea de tasas de crecimiento o de ratios. Cuando lo anterior no fue posible, no se obtuvieron datos. En todos los demás casos, la metodología asegura la consistencia y coherencia de las series de datos de inversión estimadas con la información oficial de las cuentas nacionales publicada por los países.

Del mismo modo, se realizaron estimaciones para las series de ahorro total, tanto del externo como del nacional, este último desagregado en su componente público y privado. La limitada disponibilidad de cuentas institucionales elaboradas y publicadas por los países no permitió avanzar hacia una estimación regional del ahorro en términos del ahorro del sector privado no financiero y del de los hogares.

Las series estadísticas correspondientes a estas estimaciones están disponibles para consulta¹. Su posible uso es bastante amplio tanto en análisis teóricos como aplicados, y resulta muy relevante para el análisis de la evolución de la inversión en el período 1980-2010 en América Latina.

El artículo se desarrolla de la siguiente manera. Luego de esta Introducción, en la sección II se abordan, para el período comprendido entre 1980 y 2012, los principales hechos estilizados de la inversión, su evolución y los factores que incidieron en su aumento. Finalmente, en la sección III, se ofrece una síntesis y se presentan las conclusiones más relevantes.

□ Los autores agradecen los comentarios de Manuel Marfán, Juan Alberto Fuentes, Luis Felipe Céspedes, Osvaldo Kacef y Luis Eduardo Escobar a versiones preliminares del texto, así como la colaboración de Michael Seitz en lo referente al tratamiento de la información estadística; también agradecen los comentarios de dos árbitros anónimos.

¹ Las series estadísticas utilizadas en este estudio corresponden a una versión actualizada de las series estadísticas publicadas en Manuelito y Jiménez (2013), y están disponibles en formato electrónico previa solicitud a los autores. Se debe tener presente que, si bien se hizo el esfuerzo necesario para asegurar la compatibilidad de estas series con la información estadística oficial publicada por los países, así como con otras publicaciones de la CEPAL, estas estimaciones no corresponden a datos oficiales de los países, por lo que al citar la fuente de información esta debe remitirse al presente artículo.

II

Principales hechos estilizados de la inversión durante el período 1980-2012

1. Evolución de la inversión en ese período

En comparación con países emergentes que han logrado elevadas tasas de crecimiento del PIB en forma sostenida, la tasa de inversión en los países de América Latina es por lo general baja. Tomando el año 1980 como punto de partida, la FBCF medida como porcentaje del PIB cayó en forma sostenida durante el primer lustro de los años ochenta y se mantuvo en una cifra inferior al 20% hasta 2007, para llegar a su cota más baja en 2003 (16,7%). Desde entonces hasta 2012, la tasa de inversión mantuvo un crecimiento sostenido, alcanzando el 22,9% en este último año. No obstante, este valor es todavía inferior a los registros de 1980 y 1981 (véase el gráfico 1)².

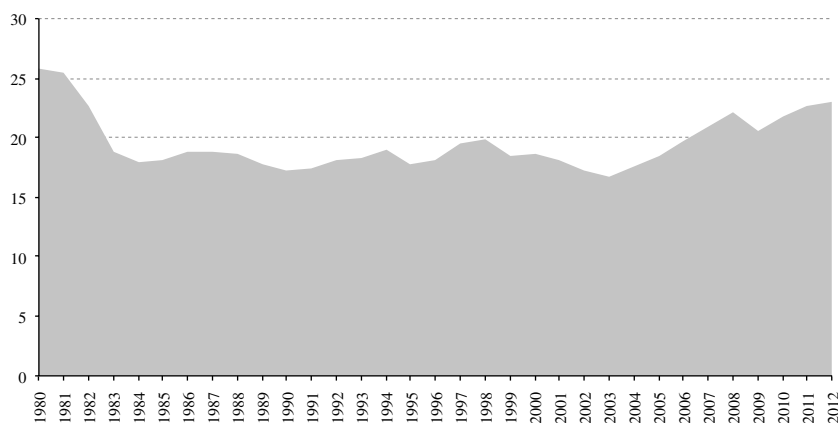
² Siguiendo la práctica de la compilación de estadísticas de inversión, esta y sus componentes se presentan empleando cálculos a precios constantes. En contraste, las estadísticas relacionadas con el financiamiento de la inversión, esto es del ahorro total, se presentan a precios corrientes. Ello se debe, por una parte, a que con las series estadísticas que sirven de base a los análisis presentados en este artículo se procura mantener la consistencia con las estadísticas publicadas por los países. Por otra, definir un deflactor para el ahorro presenta dificultades metodológicas sobre las cuales no existe consenso técnico, ni en lo relacionado con el deflactor apropiado ni con la interpretación económica de ese

Tales resultados contrastan con los de economías emergentes asiáticas que han registrado altas tasas de crecimiento en las décadas recientes. En el gráfico 2 se presenta la evolución comparada de la tasa de inversión en esas economías y las de la región. Entre las economías asiáticas destacan China y la India con elevadas tasas

deflactor. En el presente artículo se tomaron como referencia las series en moneda nacional a precios constantes publicadas por los países incluidos en el estudio, manteniendo las respectivas bases de cuentas nacionales, dado que el interés de este trabajo fue compilar series relativamente largas de coeficientes de inversión como porcentaje del PIB. Haber hecho un ejercicio de repropolación de las series en valor absoluto, de manera de expresar estos niveles en una misma base y posteriormente calcular el coeficiente de inversión, hubiera generado coeficientes de inversión distintos de los publicados por los países de acuerdo con sus cifras oficiales. Además, en esta oportunidad no se recopilaban ni estimaron series de formación bruta de capital fijo (FBCF) a precios corrientes a causa de la muy limitada disponibilidad de información estadística. Pocos países de la región compilan este agregado de cuentas nacionales, y los datos disponibles se hacen más escasos a medida que se pretende construir series más largas. A esto se suman elementos metodológicos, tales como los precios implícitos en la estimación de la formación bruta a precios corrientes que, en el caso del período bajo análisis en el presente artículo (1980-2012), generan dificultades para el análisis económico, en particular, debido a los casos de elevada inflación registrados a finales de los años ochenta e inicios de la década de 1990.

GRÁFICO 1

América Latina: formación bruta de capital fijo como porcentaje del PIB, 1980-2012
(En dólares constantes de 2005)



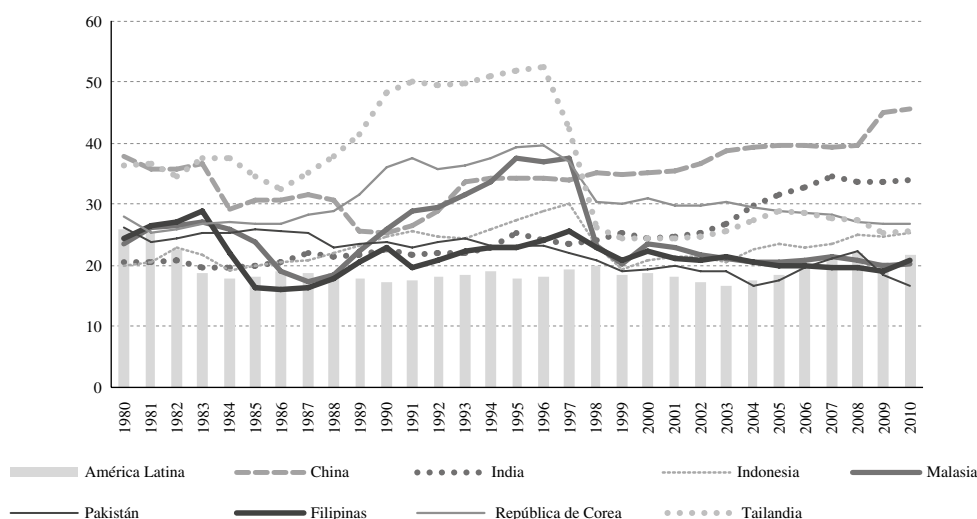
Fuente: elaboración propia sobre la base de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "América Latina y el Caribe: Series históricas de estadísticas económicas 1950-2008", Cuadernos Estadísticos, N° 37 (LC/G.2415-P), Santiago de Chile, 2009.

PIB: producto interno bruto.

GRÁFICO 2

América Latina y países seleccionados de Asia: formación bruta de capital fijo como porcentaje del PIB, 1980-2010

(En moneda nacional a precios constantes y dólares constantes de 2005)



Fuente: elaboración propia sobre la base de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "América Latina y el Caribe: Series históricas de estadísticas económicas 1950-2008", Cuadernos Estadísticos, N° 37 (LC/G.2415-P), Santiago de Chile, 2009 y Naciones Unidas, datos de UNdata.

PIB: producto interno bruto.

de inversión, en torno del 45% del PIB y 35% del PIB, respectivamente, seguidas por la República de Corea y Tailandia, con niveles cercanos a un 25% del PIB. Salvo en los últimos años, la tasa de inversión de América Latina se sitúa sistemáticamente por debajo de los niveles anotados en estos países.

En los cuadros 1, 2 y 3 se presenta el promedio de las tasas de inversión³ de 19 países de América Latina para los que se dispone de información estadística respecto del período 1980-2010, desagregada por sector institucional (inversión pública y privada), así como por tipo de inversión (inversión en construcción y en maquinaria y equipo). Los datos se presentan de acuerdo con subperíodos específicos, definidos según los rasgos de la evolución de la actividad económica regional. El primer subperíodo abarca desde 1980 a 1989 y corresponde a los años de la crisis de la deuda externa en América Latina. El segundo subperíodo comprende de 1990 a 1998, años en que se registró un crecimiento económico generalizado y sostenido, salvo en los casos de la Argentina y México, ambos afectados por la crisis de balanza de pagos en este último país entre 1994-1995.

El tercer subperíodo corresponde a 1999-2002, durante el cual se observó un bajo crecimiento en muchas de las economías de la región debido a las consecuencias de la crisis asiática, a los *shocks* financieros en algunos países latinoamericanos y a la desaceleración económica en los Estados Unidos de América durante 2000-2001. Finalmente, el cuarto subperíodo incluye los años comprendidos entre 2003 y 2010, que corresponden a los años recientes de crecimiento de las economías latinoamericanas. Si bien este dinamismo se vio interrumpido en 2009 a consecuencia de los efectos de la crisis financiera global, la región registró en promedio en 2010 tasas de crecimiento similares a las observadas entre 2003 y 2008, inclusive.

Del análisis de los resultados de los cuadros 1 y 2 se desprenden tres hechos estilizados. En primer término, en 8 de los 19 países considerados (Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Cuba, El Salvador, Guatemala, Paraguay y Uruguay) la FBCF como porcentaje del PIB se mantuvo en forma prolongada en niveles inferiores al 20%. En segundo lugar, en comparación con la década de 1980, en el subperíodo 1990-1998 la inversión pública medida como porcentaje del PIB disminuyó en 15 de los 19 países, lo que en algunos casos se extendió hasta el subperíodo 1999-2002. A partir del año 2003 se aprecia una recuperación de este

³ Referido a la formación bruta de capital fijo como porcentaje del PIB, en moneda nacional a precios constantes.

CUADRO 1

América Latina: formación bruta de capital fijo como porcentaje del PIB, 1980-2010^a
(En moneda nacional a precios constantes)

País	1980-1989	1990-1998	1999-2002	2003-2010
Argentina	19,3	18,4	16,0	20,3
Bolivia (Estado Plurinacional de)	12,1	16,0	16,6	14,8
Brasil	18,5	18,1	15,9	17,3
Chile	17,6	26,4	23,0	24,7
Colombia	16,6	20,0	13,7	21,5
Costa Rica	19,7	20,9	20,9	21,8
Cuba	25,5	14,8	11,8	11,5
Ecuador	18,4	24,9	22,7	27,0
El Salvador	12,5	17,8	19,2	18,1
Guatemala	9,7	10,4	15,6	17,3
Honduras	16,7	21,8	24,9	24,8
México	18,9	17,9	20,0	21,1
Nicaragua	18,4	18,6	25,3	21,7
Panamá	18,2	20,9	18,5	20,9
Paraguay	21,9	22,9	16,6	17,9
Perú	20,5	20,6	19,0	22,5
República Dominicana	18,8	19,0	23,1	19,1
Uruguay	12,7	14,5	13,0	16,8
Venezuela (República Bolivariana de)	20,9	17,7	24,4	27,3
América Latina ^b	17,7	19,0	19,0	20,4

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe, varios años.

^a En los cuadros 1 a 7 se emplean promedios simples para calcular la tasa de inversión regional en términos agregados. Considerar a todos los países con igual ponderación dentro del agregado regional permite compararlos entre sí, independientemente del tamaño de su economía y facilita la comparación entre la experiencia de un país *vis à vis* un caso representativo de la región. Si se empleara un promedio ponderado, el caso típico regional pasaría a estar dominado por los tres países de mayor tamaño. De hecho, ambas prácticas se ocupan en los documentos de la CEPAL, dependiendo de si se está dando cuenta del desempeño de la región en su totalidad (caso en que se emplean promedios ponderados) o se están abordando temas de política (caso en que se emplean promedios simples de países).

^b Corresponde al promedio simple de los países considerados.

PIB: producto interno bruto.

CUADRO 2

América Latina: formación bruta de capital fijo pública y privada como porcentaje del PIB, 1980-2010
(En moneda nacional a precios constantes)

País	Inversión pública				Inversión privada			
	1980-1989	1990-1998	1999-2002	2003-2010	1980-1989	1990-1998	1999-2002	2003-2010
Argentina	1,7	1,5	1,2	2,4	17,6	16,9	14,8	17,9
Bolivia (Estado Plurinacional de)	8,0	7,4	5,3	7,4	4,1	8,6	11,4	7,4
Brasil	2,2	2,7	1,7	1,8	16,4	15,4	14,2	15,5
Chile	2,4	2,2	2,5	2,4	15,2	24,2	20,5	22,4
Colombia	7,6	4,7	3,2	3,7	9,0	15,2	10,5	17,8
Costa Rica	6,1	4,6	2,9	1,9	13,6	16,3	18,0	19,9
Cuba	..	7,1	6,8	9,1	...	4,7	5,0	2,4
Ecuador	5,7	4,2	5,1	7,3	12,6	20,7	17,6	19,7
El Salvador	2,0	3,4	3,0	2,3	10,4	14,4	16,3	15,9
Guatemala	3,5	3,0	3,4	2,6	6,1	7,4	12,2	14,7
Honduras	7,7	7,7	5,1	3,9	9,0	14,1	19,8	20,8
México	7,1	3,7	3,3	4,8	11,8	14,2	16,7	16,4
Nicaragua	10,8	7,2	6,1	4,0	7,6	11,4	19,2	17,7
Panamá	5,6	3,7	5,0	5,8	12,6	17,3	13,5	15,1
Paraguay	5,2	3,8	2,7	3,0	16,7	19,2	13,9	13,1
Perú	5,4	4,3	3,7	3,9	15,1	16,3	15,3	18,6
República Dominicana	4,1	3,3	2,3	1,5	14,7	15,6	20,7	17,7
Uruguay	4,6	3,6	3,3	4,0	8,1	10,9	9,8	12,7
Venezuela (República Bolivariana de)	11,4	9,6	9,0	15,7	9,5	8,1	15,4	12,0
América Latina ^a	5,6	4,6	4,0	4,6	11,7	14,3	15,0	15,7

Fuente: elaboración propia sobre la base de cifras oficiales de los países y S. Manuelito y L.F. Jiménez, "La inversión y el ahorro en América Latina: Nuevos rasgos estilizados, requerimientos para el crecimiento y elementos para una estrategia para fortalecer su financiamiento", *serie Macroeconomía del Desarrollo*, N° 129 (LC/L.3603), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2013.

^a Corresponde al promedio simple de los países considerados.

PIB: producto interno bruto.

indicador en 8 de los 19 países, pero en 13 de ellos la tasa de inversión persiste por debajo de los registros de los años ochenta⁴. Un tercer aspecto destacado es que, en contraste con el desempeño de la inversión pública, durante los años noventa la inversión privada aumentó en 14 de los 19 países. El desempeño de la inversión privada es heterogéneo desde el año 2003; en 8 países desciende en relación con los registros de 1999-2002, mientras que en 7 de ellos alcanza los mayores niveles del período examinado.

⁴ La inversión pública se refiere a aquella realizada por el gobierno central, es decir, excluye aquella efectuada por empresas públicas, las que quedan incluidas en la inversión privada.

Por su parte, del análisis del cuadro 3 se desprende que, si bien la tasa de inversión en construcción en el período 1980-2010 muestra un comportamiento heterogéneo en los países, en varios casos tiende a presentar similitudes con la evolución de la inversión pública. Sin embargo, en promedio, el coeficiente de inversión en construcción se mantuvo relativamente estable alrededor del 10% del PIB entre 1980 y 2010. A su vez, la inversión en maquinaria y equipo registra un desempeño relativamente similar al de la inversión privada; en los subperíodos 1990-1998 (15 de 19 países) y 2003-2010 (14 de 19 países) ella presenta un aumento con respecto al subperíodo anterior. Asimismo, en el subperíodo 2003-2010 se observa que el promedio regional tiene un nivel bastante superior al registrado en los años ochenta (9,6% del PIB en comparación con 7,3% del PIB, respectivamente).

CUADRO 3

América Latina: formación bruta de capital fijo en construcción y maquinaria y equipo como porcentaje del PIB, 1980-2010
(En moneda nacional a precios constantes)

País	Inversión en construcción				Inversión en maquinaria y equipo			
	1980-1989	1990-1998	1999-2002	2003-2010	1980-1989	1990-1998	1999-2002	2003-2010
Argentina	12,5	11,1	10,0	12,2	6,7	7,4	6,0	8,1
Bolivia (Estado Plurinacional de)	6,2	8,1	8,6	8,0	5,9	7,9	8,1	6,8
Brasil	12,6	12,7	10,6	10,2	5,9	5,5	5,3	7,1
Chile	9,9	13,2	14,0	13,4	7,7	13,2	9,1	11,3
Colombia	8,7	11,5	8,2	12,3	7,9	8,4	5,4	8,3
Costa Rica	9,3	8,7	8,8	10,1	10,4	12,2	12,1	11,8
Cuba	...	10,9	9,6	8,4	...	3,9	2,3	3,1
Ecuador	9,8	12,3	13,4	15,5	8,6	12,7	9,2	11,6
El Salvador	6,3	8,5	8,5	7,3	6,2	9,3	10,7	10,9
Guatemala	4,7	4,5	6,5	7,3	5,0	5,9	9,1	10,0
Honduras	10,6	11,5	10,1	7,4	6,1	10,4	14,8	17,3
México	11,5	9,5	9,1	13,1	7,4	8,4	10,8	7,9
Nicaragua	5,8	8,3	11,3	8,9	12,6	10,3	14,0	12,8
Panamá	12,0	10,3	8,9	10,8	6,1	10,6	9,6	10,1
Paraguay	13,5	11,3	9,5	9,1	8,4	11,6	7,2	8,8
Perú	12,7	12,0	11,0	12,2	7,8	8,5	7,9	10,4
República Dominicana	14,2	14,0	17,1	14,9	4,6	4,9	6,0	4,3
Uruguay	8,4	7,8	7,5	8,9	4,3	6,7	5,5	7,5
Venezuela (República Bolivariana de)	11,5	10,8	13,0	12,3	9,5	6,7	10,3	13,8
América Latina ^a	10,0	10,4	10,3	10,6	7,3	8,7	8,6	9,6

Fuente: elaboración propia sobre la base de cifras oficiales de los países y S. Manuelito y L.F. Jiménez, "La inversión y el ahorro en América Latina: Nuevos rasgos estilizados, requerimientos para el crecimiento y elementos para una estrategia para fortalecer su financiamiento", *serie Macroeconomía del Desarrollo*, N° 129 (LC/L.3603), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2013.

^a Corresponde al promedio simple de los países considerados.
PIB: producto interno bruto.

2. Factores que incidieron en el aumento de la inversión durante los subperíodos 1990-1998 y 2003-2010

Si bien el objetivo de este artículo no es construir un modelo que establezca econométricamente la contribución o el impacto de diversos factores en la evolución observada de la tasa de inversión en el período bajo análisis, de los diversos análisis que continuamente realiza la CEPAL se desprende un conjunto de elementos que contribuyen a una explicación del fenómeno⁵. Así, la mayor disponibilidad de financiamiento en divisas y la consiguiente menor incidencia de las restricciones externas al crecimiento fueron uno de los factores que contribuyeron a la moderada expansión de la tasa de inversión en los subperíodos 1990-1998 y 2003-2010. Ello también influyó en el alza de la tasa de inversión en maquinaria y equipo.

En el período 1990-1998, se registró una creciente apertura externa de la mayoría de las economías de América Latina (algunas habían iniciado esta estrategia con anterioridad, en el segundo lustro de los años ochenta). Esto se tradujo en la apertura de ciertos sectores a la inversión extranjera directa (IED) y en los procesos de privatización de los servicios de utilidad pública y la banca, lo que generó un aumento de los flujos de IED hacia la región. La apertura se extendió también al ámbito del comercio exterior y se incrementaron los procesos de integración comercial. Ejemplos de ello son el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), el Mercado Común del Sur (MERCOSUR) y la instalación de industrias maquiladoras en los países de Centroamérica. Estos procesos indujeron un incremento de la inversión así como de las exportaciones de bienes, principalmente a través de una expansión en los volúmenes de bienes exportados⁶.

Junto con el aumento de las exportaciones, en el subperíodo 1990-1998 se registró una disminución en los precios internacionales de las manufacturas y un alza de los precios internacionales de algunas materias primas antes de que detonara la crisis asiática en 1997⁷, lo que

se tradujo en un acrecentamiento del poder de compra de las exportaciones regionales⁸. Estos incrementos se observaron en México y los países de Centroamérica, el primero beneficiado por la puesta en marcha del TLCAN, y los segundos por las inversiones relacionadas con las industrias maquiladoras⁹. A pesar del mayor ingreso de divisas, se mantuvieron las características que se observaban hasta entonces del financiamiento de la inversión regional. Como se describe más adelante, en el subperíodo 1990-1998 se acentuó la dependencia del financiamiento de la inversión basado en el ahorro externo, en detrimento de su financiamiento sobre la base del ahorro nacional, lo que fue apoyado por el mayor acceso de las economías de la región al financiamiento externo (véase el cuadro 7).

A lo anterior se suma un segundo factor que facilitó el aumento en la inversión, y específicamente de la inversión en maquinaria y equipo. La afluencia de divisas a las economías de la región, como producto de las mayores exportaciones y del incipiente desarrollo del mercado financiero en varios países, contribuyó a apreciaciones cambiarias que abarataron los costos en moneda nacional de los bienes importados. Esto es relevante dada la elevada participación de bienes de capital importados en la inversión en maquinaria y equipo de los países de la región. En cuatro países (Argentina, Brasil, Ecuador y México), la apreciación real fue todavía más acentuada por los programas antiinflacionarios que emplearon el tipo de cambio como “ancla” nominal.

Lo anterior se combinó con tendencias a la disminución de los precios internacionales de los bienes de capital¹⁰, que se manifestaron desde los años ochenta y con mayor intensidad en los años noventa. Los precios

aluminio, cobre y níquel acumularon incrementos superiores al 50%. Posteriormente, con el inicio de la crisis asiática, los precios de las materias primas registraron disminuciones generalizadas y su bajo nivel se mantuvo hasta 2003.

⁸ El poder de compra de las exportaciones se puede definir como el valor de las exportaciones de bienes medido en términos de su capacidad de compra de importaciones de bienes. En otras palabras, corresponde al volumen de exportaciones multiplicado por la relación de los términos de intercambio. La siguiente expresión lo sintetiza:

$$PCE = Qx * \left(\frac{Px}{Pm} \right)$$

donde:

Qx = es el índice de volumen de las exportaciones de bienes.

Px = es el índice de precios de las exportaciones de bienes.

Pm = es el índice de precios de las importaciones de bienes.

⁹ No obstante, en ambos casos debe tenerse presente que el componente importado de las exportaciones de bienes era bastante elevado, con lo que el aumento en el ingreso nacional proveniente de las mayores exportaciones de bienes fue muy acotado.

¹⁰ Corresponde al índice de bienes de capital excepto los automóviles.

⁵ Esta discusión se apoya en los análisis y evidencias presentadas en las ediciones del *Estudio Económico de América Latina y el Caribe* publicado por la CEPAL en forma anual.

⁶ Como la actividad de la maquila implicó también un aumento importante de las importaciones de bienes, el incremento de las exportaciones de bienes repercutió de forma limitada en la mejora de los saldos de la balanza comercial de los países latinoamericanos.

⁷ En particular, los precios internacionales de la carne, el café, la soja y el trigo. El comportamiento de los metales y minerales fue más volátil, aunque de 1993 a 1995 los precios internacionales del

internacionales de los bienes de capital disminuyeron un 23% de 1980 a 1990 y anotaron una caída adicional de un 42% de 1990 a 2000, tomando como referencia el índice de valor unitario de las importaciones de bienes de capital de los Estados Unidos de América, elaborado por el *Bureau of Economic Analysis* (véase el gráfico 3)¹¹.

El ciclo de expansión de la inversión fue interrumpido en 1997-1998 por el inicio de la crisis asiática. Entre 1990 y 1998, en varios países el aumento de la demanda interna había redundado en desequilibrios en cuenta corriente de la balanza de pagos, que no fueron sostenibles cuando sobrevino la restricción de financiamiento externo. Como consecuencia de ello, en varios países se aplicaron ajustes en la demanda interna, que explican la disminución observada en las tasas de inversión desde 1999 hasta 2002, que fue más intensa en la tasa de inversión en maquinaria y equipo.

Durante los años 2003 a 2010, el segundo subperíodo en el que se verificaron aumentos en los coeficientes de inversión, se registró un importante cambio en relación con las tendencias del subperíodo 1998-2002. A partir de la segunda mitad de 2003, en varios países hubo un incremento significativo del ingreso nacional bruto disponible, que incidió en el engrosamiento del ahorro nacional, tanto público como privado, que se explica

sobre todo por mejorías acentuadas de los términos de intercambio a consecuencia de la súbita elevación de los precios internacionales de las materias primas (véase el cuadro 4).

El análisis de la evolución del ahorro nacional privado y del ahorro nacional público presenta ciertos problemas de comparación entre los países, dado que en algunos se calcula el ahorro neto (esto es, neto del consumo de capital fijo), en tanto que en otros se estima el ahorro bruto. La comparación de ambas definiciones no es exacta, pero en el transcurso del tiempo su desempeño arroja luces en cuanto a los aspectos macroeconómicos del financiamiento de la inversión (véanse los cuadros 5 y 6).

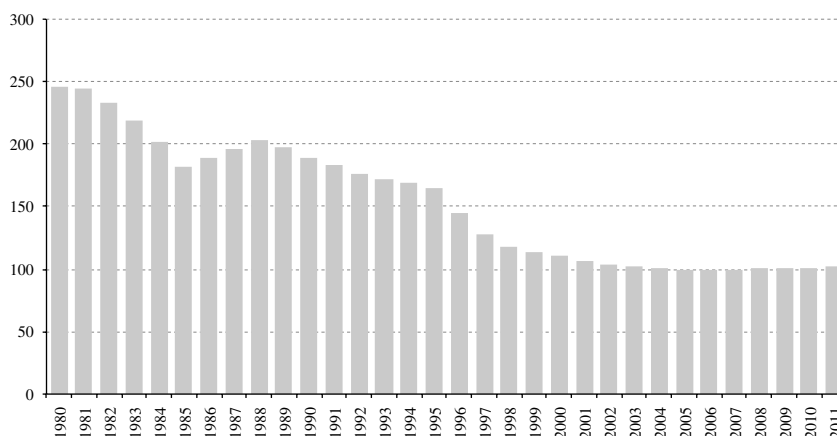
Si bien la disponibilidad de datos no es similar en el tiempo, en ambos subperíodos en que aumentó el coeficiente de ahorro público, lo hizo tanto en relación con el período previo como respecto de lo observado en el período 1980-1989. El incremento del ahorro público fue más elevado durante el subperíodo 2003-2010, en especial en el caso de los países en que los recursos provenientes de la explotación y exportación de recursos naturales tienen una alta incidencia en sus ingresos fiscales: Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Ecuador, Perú y Venezuela (República Bolivariana de), con la excepción de México¹².

¹¹ Este índice se considera aquí solo como una referencia de los precios internacionales de los bienes de capital relevantes para la región, por cuanto la estructura de las importaciones de esta categoría de bienes de los Estados Unidos de América no necesariamente coincide con las de los países latinoamericanos.

¹² Véase CEPAL (2011, cuadro I.2) donde se ilustra, para varios países, la creciente incidencia en los ingresos fiscales de los ingresos vinculados a bienes primarios.

GRÁFICO 3

Índice de precios de importación de bienes de capital, excepto automóviles, 1980-2011
(Índice 2005=100)



Fuente: elaboración propia sobre la base de datos del *Bureau of Economic Analysis* del Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América.

CUADRO 4

América Latina: ahorro nacional como porcentaje del PIB, 1980-2010
(En moneda nacional a precios corrientes)

País	1980-1989	1990-1998	1999-2002	2003-2010
Argentina	17,9	15,8	15,4	24,1
Bolivia (Estado Plurinacional de)	16,4	9,8	10,7	22,2
Brasil	20,1	17,2	13,6	17,7
Chile	11,8	22,3	20,7	22,9
Colombia	18,5	20,6	15,2	19,6
Costa Rica	16,1	14,5	13,3	16,8
Cuba	...	...	...	10,9
Ecuador	...	17,3	22,2	22,1
El Salvador	...	14,9	14,3	11,6
Guatemala	9,5	11,0	12,5	14,1
Honduras	4,5	18,3	17,2	20,0
México	21,7	19,1	19,4	24,0
Nicaragua	3,6	2,0	10,3	13,1
Panamá	24,7	24,7	18,4	20,0
Paraguay	19,8	21,0	17,5	17,3
Perú	21,3	15,5	17,3	21,4
República Dominicana	15,7	16,5	18,9	15,0
Uruguay	11,7	13,8	11,9	16,5
Venezuela (República Bolivariana de)	22,7	23,1	30,6	34,3
América Latina ^a	16,0	16,5	16,6	19,2

Fuente: elaboración propia sobre la base de cifras oficiales de los países y S. Manuelito y L.F. Jiménez, "La inversión y el ahorro en América Latina: Nuevos rasgos estilizados, requerimientos para el crecimiento y elementos para una estrategia para fortalecer su financiamiento", *serie Macroeconomía del Desarrollo*, N° 129 (LC/L.3603), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2013.

^a Corresponde al promedio simple de los países considerados.
PIB: producto interno bruto.

CUADRO 5

América Latina: ahorro público como porcentaje del PIB, 1980-2010
(En moneda nacional a precios corrientes)

País	1980-1989	1990-1998	1999-2002	2003-2010
I. Países que reportan ahorro público bruto				
Argentina	...	-0,2	-1,5	2,4
Bolivia (Estado Plurinacional de)	-3,8	2,6	-1,7	4,7
Brasil	...	1,7	1,3	0,5
Colombia	2,5	3,6	-1,6	1,0
Cuba	...	...	...	2,2
El Salvador	...	1,3	0,2	0,0
Guatemala	...	1,8	2,3	2,4
Nicaragua	...	2,3	0,3	1,1
República Dominicana	...	3,7	3,4	2,1
Uruguay	-0,2	3,3	-2,3	-0,5
Promedio ^a	-0,5	2,2	0,0	1,6
II. Países que reportan ahorro público neto				
Chile	...	4,4	0,8	5,5
Costa Rica	3,2	2,4	2,6	3,7
Ecuador	...	4,9	3,5	7,9
Honduras	...	1,0	2,6	0,0
México	...	4,1	1,6	2,0
Panamá	-2,8	3,0	0,7	1,2
Paraguay	1,2	2,6	1,4	5,2
Perú	-1,7	0,6	-0,3	2,5
Venezuela (República Bolivariana de)	...	9,2	1,4	4,9
Promedio ^a	0,0	3,6	1,6	3,7

Fuente: elaboración propia sobre la base de cifras oficiales de los países y S. Manuelito y L.F. Jiménez, "La inversión y el ahorro en América Latina: Nuevos rasgos estilizados, requerimientos para el crecimiento y elementos para una estrategia para fortalecer su financiamiento", *serie Macroeconomía del Desarrollo*, N° 129 (LC/L.3603), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2013.

^a Corresponde al promedio simple de los países considerados.
PIB: producto interno bruto.

CUADRO 6

América Latina: ahorro privado como porcentaje del PIB, 1980-2010^a
(En moneda nacional a precios corrientes)

País	1980-1989	1990-1998	1999-2002	2003-2010
I. Países que reportan ahorro privado bruto				
Argentina	...	16,8	16,9	21,6
Bolivia (Estado Plurinacional de)	20,2	7,2	12,5	17,9
Brasil	...	11,6	12,3	17,2
Colombia	16,1	17,0	16,9	18,8
Cuba	...	...	...	...
El Salvador	...	13,6	14,1	11,7
Guatemala	...	9,2	10,2	11,8
Nicaragua	...	0,8	10,0	12,0
República Dominicana	...	12,7	15,6	12,9
Uruguay	11,9	10,5	14,1	15,6
Promedio ^a	16,1	11,1	13,6	15,5
II. Países que reportan ahorro privado neto				
Chile	...	7,3	6,7	5,8
Costa Rica	9,6	6,8	4,9	7,9
Ecuador	-3,1	11,6	16,8	14,0
Honduras	...	17,3	14,7	15,5
México	..	5,2	8,1	12,9
Panamá	20,6	14,7	9,6	11,7
Paraguay	8,2	13,9	11,9	12,6
Perú	17,2	8,4	10,4	12,1
Venezuela (República Bolivariana de)	..	7,2	23,1	23,8
Promedio ^a	10,5	10,3	11,9	12,6

Fuente: elaboración propia sobre la base de cifras oficiales de los países y S. Manuelito y L.F. Jiménez, “La inversión y el ahorro en América Latina: Nuevos rasgos estilizados, requerimientos para el crecimiento y elementos para una estrategia para fortalecer su financiamiento”, *serie Macroeconomía del Desarrollo*, N° 129 (LC/L.3603), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2013.

^a Corresponde al promedio simple de los países considerados.

PIB: producto interno bruto.

Diversas razones explican este comportamiento del ahorro público. Un factor común a varios países es, tal como se mencionó anteriormente, el aumento del ingreso nacional derivado de la mejoría sostenida en los términos de intercambio en el subperíodo 2003-2010. Además, durante estos años se adoptaron progresivamente políticas fiscales orientadas a reforzar la sostenibilidad de las finanzas públicas durante el ciclo completo de precios de las materias primas, en coincidencia con un incremento significativo de los precios de estos bienes¹³. En el caso de la Argentina y el Ecuador, el aumento del ahorro público se relacionó también con la necesidad de enfrentar las consecuencias del acceso restringido al financiamiento externo.

El ahorro privado medido como porcentaje del PIB también registra alzas importantes, mayores durante el

subperíodo 2003-2010, que corresponde al segundo subperíodo en que la tasa de inversión mantuvo una tendencia al alza. Esta evolución se relaciona con el incremento en el ingreso nacional bruto disponible en los países de la región y se observa en dos tercios de ellos (véanse los cuadros 5 y 6). En ciertos casos, dicho aumento del ahorro privado incluye ahorros de empresas públicas que no fueron transferidos al gobierno central. Nótese que, a pesar de que la gran mayoría de los países muestran una tendencia creciente en el ahorro privado, en El Salvador, Chile, el Paraguay y la República Dominicana se registra una disminución de este indicador (véase el cuadro 6).

La evolución del ahorro privado y del ahorro público contribuye a explicar el aumento del ahorro nacional que se aprecia en el subperíodo 1990-1997 y, en especial, de 2003 a 2008, años en que se registraron alzas sostenidas del coeficiente de inversión. Además, en varios países el incremento del ahorro nacional fue superior al de la inversión, lo que redundó en una aguda caída de la participación del ahorro externo en el financiamiento de la inversión en más de la mitad de los

¹³ Véase CEPAL (2011, recuadro I.1) en que se describe la progresiva adopción de reglas fiscales en la región a partir de 2000. Además, en el recuadro III.1 se presentan las principales características de los fondos orientados a moderar el impacto de las fluctuaciones en los ingresos públicos vinculados a bienes primarios.

países considerados (véase el cuadro 7). Asimismo, se observa que al comparar el subperíodo 2003-2008 con relación al subperíodo anterior (1999-2002), el aumento del ahorro público medido como porcentaje del PIB fue mayor que el del ahorro privado, también como porcentaje del PIB¹⁴ en 8 de los 19 países analizados. Sin embargo, estas mayores alzas del ahorro público no se reflejaron en incrementos similares de la inversión pública.

De lo anterior se puede concluir que, además de factores exógenos a los países de la región (mayores precios de las exportaciones de materias primas, engrosamiento de las remesas de emigrantes, disminución de las tasas de interés de la deuda externa) que aportaron al alza del ingreso nacional bruto disponible en el subperíodo 2003-2010, también influyeron en el menor recurso al ahorro externo las políticas en materia de sostenibilidad de las finanzas públicas y de manejo de las reservas internacionales. En efecto, la contrapartida de un menor uso del ahorro externo estuvo en la reducción del endeudamiento externo como proporción del PIB, en

la significativa acumulación de reservas internacionales netas, y en los ahorros públicos acumulados en fondos soberanos en varios de los países de la región¹⁵. Desde esta perspectiva, el rasgo de mayor contraste entre la coyuntura económica de los subperíodos 1990-1998 y 2003-2010 fue la mayor participación del ahorro nacional en el financiamiento de la inversión regional durante el segundo subperíodo, lo que representó un cambio hacia una mayor sostenibilidad del crecimiento y una menor vulnerabilidad frente a las vicisitudes de los mercados financieros externos. Cuando sobrevino la crisis financiera global de 2008-2009, el menor recurso al ahorro externo producto del mayor ahorro nacional en los años previos permitió en varios países la acción de políticas contracíclicas y que la región en general enfrentara esta contingencia en una mejor condición, con menos pérdidas de crecimiento que en experiencias previas.

¹⁴ En aquellos casos en que se observaron disminuciones del ahorro público y privado, la reducción del ahorro público fue menor que la del ahorro privado.

¹⁵ Recuérdese, además, que durante este período algunos países (por ejemplo, el Brasil y la Argentina) pagaron sus obligaciones con el Fondo Monetario Internacional (FMI) en forma anticipada. También en Chile se adoptó una política de prepago de sus créditos a instituciones multilaterales de 2004 a 2006 y, al igual que en otros países, se hizo una recompra de una parte de sus bonos externos.

CUADRO 7

América Latina: ahorro externo como porcentaje del PIB, 1980-2010
(En moneda nacional a precios corrientes)

País	1980-1989	1990-1998	1999-2002	2003-2010
Argentina	2,1	2,7	0,1	-2,7
Bolivia (Estado Plurinacional de)	-1,6	6,9	4,7	-7,3
Brasil	2,1	1,8	3,6	0,3
Chile	7,1	3,2	0,9	-1,6
Colombia	1,3	1,1	0,0	1,9
Costa Rica	9,5	5,5	5,9	6,1
Cuba	...	...	...	1,0
Ecuador	...	4,4	-0,8	2,1
El Salvador	...	2,2	2,3	3,9
Guatemala	3,8	3,4	6,4	4,1
Honduras	6,8	5,6	5,7	6,7
México	0,5	3,8	2,8	0,7
Nicaragua	17,0	23,2	20,6	16,0
Panamá	-6,7	-0,1	2,5	1,2
Paraguay	-5,0	0,8	1,7	-2,5
Perú	3,6	5,9	2,3	0,1
República Dominicana	5,6	1,8	3,1	3,0
Uruguay	2,1	1,3	1,7	2,5
Venezuela (República Bolivariana de)	-2,0	-3,3	-5,8	-9,9
América Latina ^a	2,9	3,9	3,2	1,3

Fuente: elaboración propia sobre la base de cifras oficiales de los países y S. Manuelito y L.F. Jiménez, "La inversión y el ahorro en América Latina: Nuevos rasgos estilizados, requerimientos para el crecimiento y elementos para una estrategia para fortalecer su financiamiento", *serie Macroeconomía del Desarrollo*, N° 129 (LC/L.3603), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2013.

^a Corresponde al promedio simple de los países considerados.
PIB: producto interno bruto.

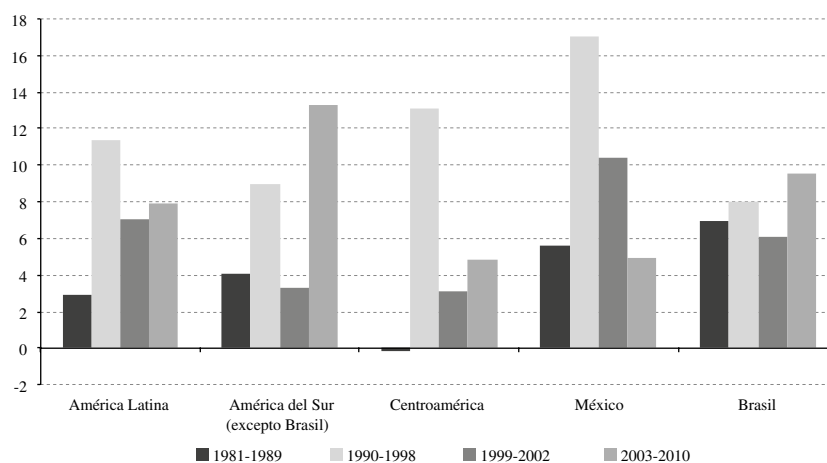
En un escenario de variaciones acotadas en los precios internacionales de las manufacturas, el aumento del ahorro nacional se expresó en una nueva alza del poder de compra de las exportaciones (véase el gráfico 4). Este fenómeno fue más pronunciado en las economías de América del Sur, dada su mayor especialización en la producción y exportación de materias primas.

A lo anterior se sumó durante el subperíodo 2003-2010 la reanudación de la tendencia a las apreciaciones de las monedas nacionales en cinco países (Brasil, Chile, Colombia, México y Perú) abaratando, entre otras cosas, la importación de bienes de capital. No obstante, la evolución de los precios internacionales de los bienes de capital no desempeñó en esos años un papel tan

preponderante como en el subperíodo 1990-1998. Aunque estos precios mantuvieron su tendencia a la disminución, desde 2002 las variaciones fueron bastante inferiores; de 2002 a 2011 la tasa de variación de este índice fue de un -6,4%. Sin embargo, es destacable que en 2005 los precios de los bienes de capital se situaban en un nivel equivalente al 40% de aquellos registrados en 1980. Así, una coyuntura en que se verifican mejoras en los términos de intercambio, disminución de los precios de los bienes de capital y apreciaciones cambiarias, contribuyó a un aumento del ahorro nacional medido en dólares. Esto, junto con el dinamismo del crecimiento de esos años, generó condiciones para el mayor incremento de la inversión en maquinaria y equipo.

GRÁFICO 4

América Latina: tasa de variación promedio anual del poder de compra de las exportaciones de bienes, 1981-2010
(En porcentajes)



Fuente: elaboración propia sobre la base de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), base de datos CEPALSTAT.

Nota: el promedio para América Latina corresponde al promedio ponderado regional. Cada país recibe una ponderación igual a su participación relativa en las exportaciones regionales. El promedio para cada una de las subregiones corresponde a un promedio simple.

III

Una aproximación empírica a la relación entre crecimiento e inversión en América Latina

En esta sección, empleando los datos descritos y analizados en el punto anterior, se examina empíricamente la relación entre la tasa de inversión y el crecimiento en los países de América Latina desde 1980 hasta 2010.

Desde una perspectiva de largo plazo, en la teoría económica se plantea que en el logro de un determinado nivel de actividad desempeñan un papel fundamental la acumulación de factores, el progreso técnico y, en

ciertos enfoques como el propuesto por la CEPAL, se enfatizan además las características de la estructura productiva. En los estudios empíricos se señala que la acumulación de capital productivo, si bien constituye una condición necesaria para el crecimiento, no es suficiente. El examen de esta relación ha sido muy amplio; un buen resumen al respecto es el trabajo de Sala-i-Martin (1997). En ese estudio —utilizando métodos robustos de estimación— se identifican al menos 22 variables que están significativamente correlacionadas con el crecimiento económico. Entre estas figura con una alta incidencia la inversión en maquinaria y equipo, en contraste con la baja repercusión de otras inversiones (por ejemplo, la construcción). También destacan por su elevada influencia las distorsiones del tipo de cambio real y el diferencial del tipo de cambio oficial y del mercado negro (ambas variables con coeficientes negativos) (Sala-i-Martin, 1997).

En estudios recientes se abordan otros dos aspectos clave: el efecto en el crecimiento económico de la inversión pública y de la inversión extranjera directa (IED). En ambos casos se reporta una incidencia positiva (Toulaboe, Terry y Johansen, 2009; Cullison, 1993; Bukhari, Ali y Saddaqt, 2007).

En contraste, desde una perspectiva de corto y mediano plazo, el nivel de actividad económica y su dinamismo son considerados como resultados de los niveles de demanda agregada, los precios relativos clave y las restricciones provenientes de la oferta.

Esta dicotomía en los análisis teóricos según su horizonte temporal contrasta con los resultados de los análisis empíricos del crecimiento económico, la experiencia de los países y la práctica de la política económica, para los cuales las políticas adoptadas en el corto plazo gravitan sobre el resultado en el largo plazo. En efecto, en el corto y mediano plazo, el énfasis en la importancia de la inversión descansa más en aspectos vinculados con la demanda. La inversión constituye un factor dinamizador de la demanda agregada (efecto multiplicador) y contribuye de forma decisiva a determinar su nivel, en especial aquella con alto efecto en el empleo. Paralelamente, las expectativas de crecimiento presente y futuro potencian el dinamismo de la inversión (efecto acelerador). La naturaleza de largo plazo de las decisiones de inversión hace que las expectativas de rentabilidad y crecimiento sean factores muy relevantes. Por esta razón, un buen desempeño en el presente, en un escenario de crecimiento sostenible, entendiéndose este último como un desempeño económico no sujeto a desequilibrios fuertes y prolongados, contribuye a generar expectativas positivas que favorecen las decisiones presentes sobre

inversiones futuras, permitiendo elevar la trayectoria del crecimiento.

No obstante, en diversos estudios empíricos se plantea que las relaciones de causalidad de corto a mediano plazo entre el crecimiento del PIB y la tasa de inversión pueden ser mutuas (Blomström, Lipsey y Zehjan, 1993; Peltonen, Sousa y Vansteenkiste, 2012; Cheung, Dooley y Sushko, 2012). De este modo, el aumento de la inversión contribuye a la expansión de la actividad económica a través del impacto positivo en la demanda, lo que a su vez estimula la inversión por el camino de la reducción de la capacidad ociosa y mejoras en las expectativas de rentabilidad futura.

De acuerdo con lo señalado en los dos párrafos previos, el examen empírico de la relación entre inversión y crecimiento que se realiza a continuación se enmarca en una perspectiva de corto plazo y no se descartan causalidades mutuas. En razón de ello se emplea una metodología distinta a los análisis empíricos del crecimiento de largo plazo¹⁶. Centrar el interés del análisis en la relación de corto plazo entre la tasa de inversión y el crecimiento permite resaltar la relevancia de las políticas contracíclicas y de prevención de crisis para sostener o elevar la tasa de inversión. Esto último, a su vez, hace posible vincular la política macroeconómica con el crecimiento de largo plazo, tema cuya relevancia es evidente en la práctica y en la literatura.

En la literatura empírica, la relación de causalidad entre el crecimiento y la inversión es aún un tema de debate. Los resultados obtenidos no son concluyentes y dependen en gran medida del período de tiempo considerado, de la economía estudiada y de consideraciones tales como el número de rezagos con el que se obtienen las estimaciones, o el mismo método de estimación. Además, estos ejercicios se ven dificultados por el hecho de que, *ex post*, el vínculo de estas variables se inserta en las relaciones de identidades de las cuentas nacionales, por lo que surgen problemas de simultaneidad de las variables y se torna más compleja la demostración de la existencia de causalidades en un sentido u otro. Teniendo presentes esas limitaciones, se exploró la existencia de relaciones de causalidad (en el sentido de Granger) entre la tasa de variación del PIB y el coeficiente de inversión. A continuación se presentan los resultados, incluyéndose

¹⁶ Es plausible que los efectos totales de la inversión en el crecimiento se materialicen durante plazos más largos que los aquí analizados. No obstante, la cuantificación de esos efectos supone una metodología distinta a la empleada en este estudio, así como la disponibilidad de series estadísticas con un mayor número de observaciones. Para un análisis reciente del crecimiento de largo plazo en América Latina y el Caribe, véase CEPAL (2014, cap. III).

solo un rezago en las variables. Se realizaron ejercicios con un número mayor de rezagos, pero fue al aplicar rezagos de orden 1 que se obtuvieron resultados significativos para mayor cantidad de países¹⁷.

Se testearon dos hipótesis nulas:

- i) Hipótesis nula (1): la tasa de inversión no causa (en el sentido de Granger) la tasa de variación del PIB. El rechazo de la hipótesis nula (1) se interpreta como el hecho de que los cambios en el coeficiente de inversión preceden a cambios en la tasa de crecimiento del PIB.
- ii) Hipótesis nula (2): la tasa de variación del PIB no causa (en el sentido de Granger) el coeficiente de inversión. El rechazo de la hipótesis nula (2) se interpreta como el hecho de que los cambios en la tasa de crecimiento del PIB preceden a cambios en el coeficiente de inversión.

Para efectos de simplificación, a continuación se llamará Hn(1) a la hipótesis nula (1) y Hn(2) a la hipótesis nula (2).

En el cuadro 8 se presentan los resultados obtenidos al testear Hn(1), la que examina la existencia de causalidad en el corto plazo desde la tasa de inversión, la tasa de inversión pública, la tasa de inversión privada, la tasa de inversión en construcción y la tasa de inversión en maquinaria y equipo hacia la tasa de crecimiento del PIB.

Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas sugieren que, en general, no es posible rechazar Hn(1), con ciertas excepciones. En efecto, de los 18 países estudiados, en 14 casos con al menos un 95% de significancia no se rechaza Hn(1), lo que puede interpretarse como la ausencia de evidencias de causalidad en el corto plazo desde la tasa de inversión hacia el PIB. Excepciones a

este resultado son los casos de la Argentina, el Brasil, Costa Rica y Panamá en los cuales sí habría existido esa causalidad durante el período analizado. Si se acepta un 90% de significancia, a los anteriores casos se agregaría el de la República Bolivariana de Venezuela.

La ausencia de un efecto de corto plazo en el crecimiento tiende a mantenerse en el examen de causalidad desde la inversión pública, privada y en maquinaria y equipo hacia el PIB. En contraste, en el caso de la inversión en construcción, el número de países en que se rechaza Hn(1) sube a 8, por lo que, en esos casos, habría existido con una relación de causalidad desde la inversión en construcción hacia el crecimiento.

En el cuadro 9 se presentan los resultados de la prueba de Hn(2), que examina la existencia de causalidad en el corto plazo desde la tasa de crecimiento del PIB hacia las tasas de inversión total, de inversión pública y privada, y hacia las tasas de inversión en construcción y en maquinaria y equipo. Como allí se aprecia, en 9 de los 18 países estudiados, con al menos un 95% de significancia, es posible rechazar la hipótesis de no causalidad desde el crecimiento del PIB hacia la inversión total, número que se eleva a 13 si se acepta un 90% de significancia. Esto implica que para varios países de la región, y con una alta probabilidad, los cambios en la tasa de crecimiento del PIB han precedido y repercutido positivamente en los cambios en el coeficiente de inversión durante el período estudiado. Excepciones a estos resultados son los casos del Brasil, Chile, el Ecuador, Guatemala y México.

En relación con los efectos del crecimiento del PIB en los componentes de la inversión, en poco más de la mitad de los casos se aprecia una relación de causalidad desde el crecimiento del PIB hacia la inversión privada, hacia aquella en maquinaria y equipos y en especial hacia la inversión en construcción. En contraste, en el caso de la inversión pública, no se aprecian evidencias de causalidad desde el crecimiento del PIB.

Si se comparan los resultados presentados en los cuadros 8 y 9 se aprecia que en varios casos (Argentina, Costa Rica y Panamá) se rechazan ambas hipótesis, con lo que la causalidad entre estas variables (en el sentido de Granger) sería bidireccional, otorgando cierto sustento a los estudios señalados anteriormente. No obstante, una prueba formal requiere de un ejercicio diferente del aquí realizado.

¹⁷ Al aplicar un mayor número de rezagos, se mantiene igualmente la interpretación de los resultados obtenidos al usar rezagos de orden 1, aunque con un menor nivel de significancia. Los resultados cualitativos no se ven modificados en el sentido de que no se detectan reversiones de signo, por lo que no se obtiene conocimiento adicional respecto de la relación entre ambas variables. Además, si bien estas series desagregadas son las de mayor longitud disponible, solo corresponden a 30 observaciones, por lo que incluir un número mayor de rezagos implica una pérdida de grados de libertad para el análisis econométrico. En consecuencia, se considera preferible reportar los ejercicios más simples, los que podrán ser fácilmente replicados y contrastados por otros investigadores una vez que se difunda la base de datos.

CUADRO 8

Resultados de la prueba de la hipótesis nula 1 sobre la existencia de causalidad de Granger desde la tasa de inversión hacia el crecimiento del PIB

	FBCF no causa PIB		INVPUB no causa PIB		INVPRIV no causa PIB		CONST no causa PIB		MAQYEQ no causa PIB	
	valor <i>p</i>	significancia	valor <i>p</i>	significancia	valor <i>p</i>	significancia	valor <i>p</i>	significancia	valor <i>p</i>	significancia
Argentina	0,025	**	0,741		0,013	**	0,024	**	0,062	*
Bolivia (Estado Plurinacional de)	0,468		0,506		0,391		0,756		0,431	
Brasil	0,016	**	0,744		0,010	***	0,078	*	0,179	
Chile	0,979		0,522		0,980		0,583		0,635	
Colombia	0,346		0,898		0,303		0,880		0,037	**
Costa Rica	0,026	**	0,088	*	0,648		0,013	**	0,221	
Ecuador	0,391		0,905		0,407		0,119		0,959	
El Salvador	0,358		0,715		0,271		0,645		0,161	
Guatemala	0,704		0,000	***	0,704		0,912		0,141	
Honduras	0,595		0,330		0,964		0,232		0,981	
México	0,140		0,191		0,716		0,251		0,325	
Nicaragua	0,791		0,033	**	0,176		0,087	*	0,239	
Panamá	0,010	**	0,362		0,011	**	0,006	***	0,313	
Paraguay	0,795		0,602		0,618		0,481		0,664	
Perú	0,175		0,355		0,224		0,024	**	0,529	
República Dominicana	0,156		0,012	**	0,911		0,108	*	0,689	
Uruguay	0,161		0,120		0,300		0,084	*	0,364	
Venezuela (República Bolivariana de)	0,059	*	0,152		0,126		0,002	***	0,176	

Fuente: elaboración propia.

Nota: FBCF: formación bruta de capital fijo; INVPUB: inversión pública; INVPRIV: inversión privada; CONST: construcción; MAQYEQ: maquinaria y equipos.

Niveles de confianza para el rechazo de la hipótesis nula: *** = 1%; ** = 5%; * = 10%.

PIB: producto interno bruto.

Resultados de la prueba de la hipótesis nula 2 sobre la existencia de causalidad de Granger entre el crecimiento del PIB y la tasa de inversión

CUADRO 9

	PIB no causa FBCF		PIB no causa INVPUB		PIB no causa INVPRIV		PIB no causa CONST		PIB no causa MAQYEQ	
	valor p	significancia	valor p	significancia	valor p	significancia	valor p	significancia	valor p	significancia
Argentina	0,001	***	0,006	***	0,001	***	0,013	**	0,001	***
Bolivia (Estado Plurinacional de)	0,060	*	0,581		0,210		0,164		0,043	**
Brasil	0,915		0,689		1,000		0,859		0,781	
Chile	0,125		0,357		0,098	*	0,003	***	0,470	
Colombia	0,021	**	0,467		0,088	*	0,299		0,007	***
Costa Rica	0,008	***	0,761		0,165		0,081	*	0,018	**
Ecuador	0,153		0,695		0,155		0,314		0,119	
El Salvador	0,008	***	0,100	*	0,017	**	0,088	*	0,038	**
Guatemala	0,109		0,047	**	0,533		0,004	***	0,880	
Honduras	0,058	*	0,481		0,022	**	0,575		0,109	
México	0,393		0,427		0,999		0,925		0,183	
Nicaragua	0,024	**	0,736		0,130		0,809		0,037	**
Panamá	0,000	***	0,012	**	0,000	***	0,000	***	0,022	**
Paraguay	0,070	*	0,952		0,084	*	0,051	*	0,563	
Perú	0,050	**	0,343		0,050	**	0,082	*	0,175	
República Dominicana	0,078	*	0,252		0,330		0,044	**	0,347	
Uruguay	0,000	***	0,030	**	0,001	***	0,000	***	0,002	***
Venezuela (República Bolivariana de)	0,034	**	0,081	*	0,194		0,011	**	0,042	**

Fuente: elaboración propia.

Nota. FBCF: formación bruta de capital fijo; INVPUB: inversión pública; INVPRIV: inversión privada; CONST: construcción; MAQYEQ: maquinaria y equipos. Niveles de confianza para el rechazo de la hipótesis nula. *** = 1%; ** = 5%; * = 10%.

PIB: producto interno bruto.

Los resultados generales sugieren que en el período 1980-2010 los aumentos en la tasa de inversión han estado relacionados con estímulos provenientes de la demanda agregada (expectativas de crecimiento o aumento efectivo de la demanda). La evolución de la demanda agregada regional, así como de aquellos factores que la han impulsado, ofrece ciertas pistas para explicar este desempeño. En lo relacionado con la demanda externa, los incrementos han ocurrido sobre todo a través de la mayor demanda mundial de productos básicos y productos energéticos, lo que habría desencadenado un alza en la inversión en esas áreas¹⁸. A su vez, el aumento en la demanda interna se ha sustentado en buena medida en el dinamismo sostenido del consumo de los hogares, en respuesta a los mejores indicadores de los mercados laborales (disminución del desempleo, aumento del empleo e incremento de los salarios reales) y a la expansión del crédito bancario a las familias. Otro elemento relevante que explica el elevado dinamismo del consumo de los hogares ha sido la aminoración de la pobreza. Este no es un elemento menor, dado que es muy elevada la propensión a consumir de aquellos segmentos de la población de menores ingresos que logran más acceso al consumo de bienes y servicios (generalmente, igual o cercana a 1), por lo que el aumento del ingreso de estas familias se traduce casi en su totalidad en mayor consumo¹⁹. Un elemento importante que permite arrojar

luzes sobre el mayor consumo en la región es el hecho de que de 2002 a 2011 la tasa de pobreza en América Latina disminuyó de un 43,9% a un 29,4% de la población. Si bien la pobreza en la región continúa siendo elevada y su reducción es uno de los desafíos más importantes, este cambio logrado en 10 años representa una merma muy significativa (CEPAL, 2013c). El incremento en la base de consumo resultante de este conjunto de factores ha sido clave en sostener el dinamismo de la inversión en el sector del comercio que se ha verificado en varias de las economías de América Latina.

Con todo, un segundo grupo conformado por la Argentina, el Brasil, Nicaragua y la República Bolivariana de Venezuela muestra una mayor probabilidad de que sean los cambios en la inversión los que causen el crecimiento. Ello podría ser un indicio de que en estos países, durante el período bajo estudio, las restricciones al crecimiento hayan provenido más bien del bajo crecimiento de la capacidad productiva resultante de largos períodos de baja inversión, que de una demanda agregada insuficiente.

La pertenencia de un país a uno u otro grupo es un dato de primera importancia para el diseño de una política macroeconómica orientada al crecimiento y su sostenibilidad. En efecto, en países en los que es más probable que el crecimiento del PIB preceda a la tasa de inversión, mayor relevancia tendrán las políticas de demanda y de carácter contracíclico orientadas a mantener elevado el grado de utilización de la capacidad, a menos que otras restricciones al crecimiento, tales como la disponibilidad de financiamiento externo, conduzcan a una recomendación diferente. A su vez, en los casos en que la tasa de inversión precede a los cambios en el crecimiento del PIB, las políticas orientadas al estímulo de la ampliación de la capacidad productiva cobrarán mayor relevancia. En los casos intermedios, el énfasis variará según cuál sea en cada momento el aspecto más restrictivo del crecimiento, es decir, el nivel de demanda o la capacidad productiva.

¹⁸ Si bien en la gran mayoría de los países no existen estadísticas sobre la formación bruta de capital fijo (FBCF) por sector de actividad de destino de esta inversión, la información parcial y de otras fuentes sugiere que en los países productores y exportadores de materias primas, la mayor parte se ha destinado a proyectos vinculados con la minería y el sector energético. En el caso de la IED, de 2007 a 2012 en América del Sur (excluido el Brasil), entre el 44% y el 51% se orientó al sector de recursos naturales y cerca del 40% a los servicios, incluidos el comercio y los servicios financieros y de infraestructura. En contraste, en México y Centroamérica, entre el 35% y el 48% se destinó al sector manufacturero, y a los servicios entre el 42 y el 55%. A su vez en el Brasil, entre un 38% y un 43% se orientó a manufacturas y entre un 34% y un 48% a servicios (CEPAL, 2013b, gráf. I.11).

¹⁹ La relación del aumento del consumo y el nivel del coeficiente de inversión se refleja en la elevada correlación de ambas variables. En Jiménez y Manuelito (2013, anexo 2) se presentan los resultados obtenidos al estimar los coeficientes de correlación de la tasa de

variación del consumo total y el coeficiente de inversión total para los 19 países considerados en este estudio.

IV

Síntesis y conclusiones

Sobre la base de estimaciones previamente no disponibles acerca de la inversión y sus componentes en América Latina, en este artículo se pasa revista a sus principales hechos estilizados en el período 1980-2010 y se exploran factores causales en la relación del crecimiento económico y la formación bruta de capital fijo (FBCF).

En el análisis de los datos, se destaca el bajo nivel de inversión en América Latina en comparación con lo observado en otras regiones y, en particular, con países que han reducido en forma significativa la brecha —en términos de su PIB per cápita— que los separa de países desarrollados. Se constatan tres hechos estilizados sobre la inversión en América Latina:

- i) el coeficiente de inversión se mantuvo en forma prolongada en niveles inferiores al 20% en 8 de los 19 países analizados;
- ii) comparada con la de los años ochenta, la inversión pública, como porcentaje del PIB, disminuyó en 15 de los 19 países durante el período 1990-1998. Si bien se aprecia una recuperación a partir de 2003 en algunos de ellos, en 12 de los 19 países el coeficiente de inversión pública no ha recuperado el nivel de los años ochenta;
- iii) durante los años noventa, la inversión privada tuvo el mayor dinamismo del período 1980-2010 y el coeficiente de inversión aumentó en 14 de los 19 países. A partir de 2003 su desempeño fue dispar. El coeficiente de inversión privada cayó en el subperíodo 2003-2010 en 8 países respecto de los registros de 1999-2002, mientras que en 7 de ellos alcanzó los mayores niveles del período 1980-2010. Esto último, en conjunto con cierta recuperación de la inversión pública en el subperíodo 2003-2010, condujo a que se alcanzaran en estos años los mayores niveles de inversión total.

Entre los principales factores que incidieron en el aumento de los coeficientes de inversión en el subperíodo 1990-1998, se señaló la menor influencia de la restricción externa. Este fenómeno es atribuible a la mayor disponibilidad de divisas debido al proceso de apertura económica y al aumento del poder de compra de las exportaciones generado por la mejoría en los precios de estas, así como a la fuerte reducción de los precios internacionales de los bienes de capital. Pese a ello, el ahorro nacional continuó siendo insuficiente para cubrir la inversión, por lo que el ahorro externo se mantuvo como una fuente importante de financiamiento. Pero en

contraste con la década de 1980, los componentes del ahorro externo cambiaron significativamente a partir de los años noventa, adquiriendo la IED un peso creciente²⁰.

En el subperíodo 2003-2010, el coeficiente de inversión volvió a repuntar. Uno de los elementos que contribuyó a este dinamismo de la inversión fue, al igual que en el subperíodo 1990-1998, la menor incidencia de la restricción externa como factor limitante del financiamiento. Incluso algunos países y la región en conjunto tuvieron un ahorro externo negativo durante varios años consecutivos. Esto se debió al efecto combinado del incremento del ingreso nacional disponible, ocasionado por la mejoría en los términos de intercambio y la modificación del marco de políticas macroeconómicas, lo que redundó en un significativo aumento del ahorro nacional. Su contrapartida fue la reducción del endeudamiento externo y la acumulación de reservas internacionales y de ahorros en fondos soberanos. El comportamiento del ahorro nacional de 2003 a 2010 marca la principal diferencia respecto del subperíodo 1990-1998. En ambos subperíodos se registró un incremento del coeficiente de inversión, pero el aumento del ahorro nacional durante el segundo subperíodo, junto con la persistencia de la mayor participación en el ahorro externo de flujos financieros externos menos volátiles —que había comenzado en los años ochenta—, determinaron una menor vulnerabilidad externa y mayores espacios para ejercer políticas contracíclicas cuando sobrevino la reciente crisis financiera global.

Con respecto al análisis empírico de la relación entre el crecimiento y la inversión, los resultados obtenidos señalan que, en general, cambios en la tasa de variación del PIB preceden a cambios en el coeficiente de inversión. Resultados análogos se obtienen al analizar la relación de la tasa de variación del PIB con los coeficientes de inversión privada y de inversión en maquinaria y equipo. En un número menor de casos, si bien relevantes por su tamaño relativo en la región, se obtiene que la causalidad, en el sentido de Granger (1969), va desde el cambio en la inversión hacia el crecimiento. La relevancia de estos resultados radica en que ellos contribuyen a identificar en cada caso los factores que limitan el crecimiento y a diseñar una política macroeconómica orientada a estimularlo, tomando en cuenta esas restricciones.

²⁰ Al respecto, véase CEPAL (2013a, cap. I).

Bibliografía

- Blomström, Magnus, Robert Lipsey y Mario Zehjan (1993), "Is fixed investment the key to economic growth?", *NBER Working Paper*, N° 4436, Cambridge, Massachusetts, National Bureau of Economic Research (NBER).
- Bukhari, Adnan, Liaqat Ali y Mahpara Saddaqaat (2007), "Public investment and economic growth in the three little dragons", *International Journal of Business and Information*, vol. 2, N° 1.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2013a), *Estudio Económico de América Latina y el Caribe, 2013* (LC/G.2574-P), Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.13.II.G.3.
- _____ (2013b), *La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe 2012* (LC/G.2571-P), Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.13.II.G.4.
- _____ (2013c), *Panorama Social de América Latina, 2012* (LC/G.2557-P), Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.13.II.G.6.
- _____ (2012), *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe, 2012* (LC/G.2554-P), Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: E/S.13.II.G.1.
- _____ (2011), *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2010-2011* (LC/G.2506-P), Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.11.II.G.3.
- _____ (2009), "América Latina y el Caribe: Series históricas de estadísticas económicas 1950-2008", Cuadernos Estadísticos de la CEPAL, N° 37 (LC/G.2415-P), Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.09.II.G.72.
- Cheung, Yin-Wong, Michael Dooley y Vladyslav Sushko (2012), "Investment and growth in rich and poor countries", *NBER Working Paper*, N° 17788, Cambridge, Massachusetts, National Bureau of Economic Research.
- Cullison, W.E. (1993), "Public investment and economic growth", *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, vol. 79, N° 4, Richmond, Banco de la Reserva Federal de Richmond.
- Granger, C.W.J. (1969), "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods", *Econometrica*, vol. 37, N° 3, Econometric Society.
- Jiménez, Luis Felipe y Sandra Manuelito (2013), "Rasgos estilizados de la relación entre inversión y crecimiento en América Latina y el Caribe: 1980-2012", *serie Macroeconomía del Desarrollo*, N° 136 (LC/L.3704), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Manuelito, Sandra y Luis Felipe Jiménez (2013), "La inversión y el ahorro en América Latina: nuevos rasgos estilizados, requerimientos para el crecimiento y elementos para una estrategia para fortalecer su financiamiento", *serie Macroeconomía del Desarrollo*, N° 129 (LC/L.3603), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Peltonen, Thomas, Ricardo Sousa e Isabel Vansteenkiste (2012), "Investment in emerging market economies", *Empirical Economics*, vol. 43, No. 1, Springer.
- Sala-i-Martin, Xavier (1997), "I just ran two millions regressions", *American Economic Review*, vol. 87, N° 2, Nashville, Tennessee, American Economic Association.
- Toulaboe, Dosse, Rory Terry y Thomas Johansen (2009), "Foreign direct investment and economic growth in developing countries", *Southwestern Economic Review*, vol. 36, N° 1, Southwestern Economic Society.

Dinámica tecnológica internacional de los sectores productivos: un análisis empírico

Fernando Isabella Revetria

RESUMEN

Se propone una nueva metodología para evaluar las oportunidades de desarrollo económico asociadas a la presencia de las diversas industrias en la estructura económica de un país. Con tal propósito, se reinterpretan las herramientas de la literatura del “espacio de producto” a partir de conceptos neoschumpeterianos, procurando evaluar la sofisticación y transversalidad tecnológica de los sectores productivos, a objeto de caracterizar el actual paradigma tecnoproductivo y el papel de los diversos sectores en este. Mediante el trabajo con datos de exportaciones de 113 países y territorios en el período 2005-2009, se concluye que los “sectores clave” en la economía mundial son “Maquinaria Industrial”, “Instrumentos Científicos y Médicos” y “Farmacéutica”. Empero, los buenos resultados mostrados por sectores basados en tecnologías maduras sugieren la hipótesis de la sobrevivencia y superposición de sectores clave de diferentes etapas históricas —en una suerte de capas geológicas— debido a la persistencia de los sistemas tecnológicos previos.

PALABRAS CLAVE

Desarrollo económico, producción industrial, diversificación de la producción, calidad del producto, innovaciones tecnológicas, exportaciones, América Latina

CLASIFICACIÓN JEL

033, 049, 050

AUTOR

Fernando Isabella Revetria es profesor asistente en el Instituto de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. fisabella@iecon.ccee.edu.uy

I

Introducción

En los últimos años, a raíz de algunos cambios procesados en varias economías de América del Sur, como el despegue de actividades agrícolas y mineras y el crecimiento exponencial de las exportaciones asociadas, se ha revitalizado un debate de connotaciones académicas y políticas sobre las perspectivas a mediano y largo plazo de este proceso. En particular, la discusión se ha centrado en torno a si los sectores que lideran el crecimiento, muy ligados a la base primaria, permitirán conducir a las economías por una senda de crecimiento sostenido, o si, por el contrario, el dinamismo actual es el resultado pasajero de una situación internacional extraordinaria.

Desde diversas visiones se califica a los sectores agropecuarios y mineros, con sus cadenas industriales, como sectores de escasa potencialidad de conducir a la economía a una senda de crecimiento a largo plazo. Se les suele contraponer la importancia de sectores manufactureros más alejados de la base primaria y con mayores posibilidades de aplicación de conocimientos científicos. Según estos enfoques, por lo tanto, la evolución sectorial de estas economías sudamericanas es preocupante en una mirada de largo plazo y se argumenta que deberían diseñarse políticas activas para enfrentar esta situación y desarrollar nuevos sectores productivos, más intensivos en oportunidades tecnológicas (Lall, 2000; Cimoli, 2005; CEPAL, 2007).

A nivel regional, en la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ha habido esfuerzos recientes por integrar su tradición estructuralista con la perspectiva microeconómica evolucionista, en la que ha sido llamada “Síntesis evolucionista-estructuralista”. En este enfoque se articulan distintas contribuciones que comparten algunas ideas básicas, como las diferencias intrínsecas entre los distintos sectores productivos con respecto a su contribución al desarrollo, la importancia de las especificidades del conocimiento y las tecnologías, la ausencia frecuente de procesos de ajuste automático, la relevancia de los desequilibrios en el proceso de desarrollo, el papel de las instituciones y la intervención

del Estado destinada a superar los obstáculos para el cambio estructural (Peres y Primi, 2009; CEPAL, 2012).

En efecto, en la visión evolucionista-neoschumpeteriana también se hace hincapié en que el tipo de especialización productiva no es neutral en cuanto a su repercusión en el desarrollo y se subrayan las diferentes oportunidades sectoriales de aprendizaje y aplicación de progreso técnico (Pavitt, 1984; Lall, 2000; Antonelli, 2007). Sobre todo resalta el concepto de “transversalidad” (*pervasiveness*) de ciertas nuevas tecnologías (innovaciones radicales), para referirse a sus amplias oportunidades de aplicación a lo largo y ancho de la economía, mucho más allá del sector en que fueron desarrolladas.

Las corrientes económicas señaladas coinciden entonces en la importancia de la especialización sectorial de las economías en términos de su potencial para el desarrollo. Sin embargo, para obtener evidencia actual que permita evaluar los diferentes sectores productivos se necesita un análisis empírico. En numerosos estudios se investiga a partir de taxonomías industriales preelaboradas, surgidas de trabajos empíricos para momentos y países específicos, y se valora la capacidad de incorporación de innovaciones y de generar derrames (externalidades positivas) de las diferentes industrias; por ejemplo Pavitt (1984); Hatzichronoglu (1997); Lall (2000); Katz y Stumpo (2001). Si bien la utilidad de esas taxonomías ha sido probada y los resultados que en ellas se basan son generalmente contrastados con datos actuales, se entiende que en un mundo en permanente transformación y rearticulación de los procesos productivos, las condiciones concretas en que los bienes se producían en cierto contexto no informan necesariamente sobre las potencialidades que su producción puede presentar en otros contextos.

De este modo, el problema que se procura abordar en este trabajo se refiere a cómo evaluar, de manera dinámica, la potencialidad de los diferentes sectores productivos para conducir a una economía por una senda de crecimiento sostenido.

A partir de una reinterpretación de las herramientas desarrolladas por la literatura del “espacio de producto”, y a la luz de conceptos neoschumpeterianos y estructuralistas, se desarrolla una metodología empírica por cuyo intermedio —trabajando con datos de comercio internacional— se evalúan dos cualidades de los

□ Este artículo surge a partir de mi tesis de maestría. Agradezco especialmente a mis tutores Lucía Pittaluga y Juan José Goyeneche; al tribunal evaluador por sus comentarios (Henry Willebal, Gustavo Bittencourt y Gabriel Porcile) y a mis compañeros Carlos Bianchi y Carolina Román por su apoyo permanente.

sectores productivos: sofisticación y transversalidad tecnológica. Al aplicar dicha metodología se concluye que los “sectores clave” en la economía mundial son “Maquinaria Industrial”, “Instrumentos Científicos y Médicos” y “Farmacéutica”, relegando a las últimas posiciones a los sectores productivos más cercanos a la base primaria de la economía, lo que confirma los temores señalados sobre la especialización productiva reciente en América del Sur.

El trabajo se compone de seis secciones. En la sección II se expone el marco conceptual en que se basa el trabajo; a continuación, en la sección III, se desarrollan la metodología y la estrategia empírica propuesta. Luego, en la cuarta sección, se pasa revista a los datos utilizados en este trabajo y a la clasificación sectorial de los bienes que se utiliza. Finalmente, en la sección V, se presentan los resultados obtenidos y se sintetizan las conclusiones.

II

Marco conceptual

1. El espacio de producto (EP)

En los últimos años, un grupo de investigadores de Harvard ha desarrollado un instrumental conocido como espacio de producto (EP), ligado al concepto de “proximidad” entre los diferentes bienes, y que es calculado como la probabilidad condicional de que un país, que exporta un bien A, pueda producir y exportar otro bien B.

Hausmann y Klinger (2006a) plantean la proximidad entre los bienes i y j en el momento t como:

$$\phi_{i,j,t} = \min \{ P(x_{i,t} | x_{j,t}), P(x_{j,t} | x_{i,t}) \} \quad (1)$$

donde $P(x_{i,t} | x_{j,t})$ es la probabilidad condicional de que dado que un país exporta el bien j con ventajas comparativas reveladas¹ (VCR) mayores que 1, también exporte con VCR el bien i .

Con datos de comercio mundial es posible calcular las proximidades entre todos los pares de bienes comercializados que reflejen las condiciones de todos los países. Esto es lo que los autores denominan “matriz de proximidad” —que es la representación básica del EP— y encuentran que hay bienes estrechamente conectados con muchos otros, porque presentan una alta suma de proximidades con el resto de los bienes (a lo que llamaremos proximidad total al EP), mientras que otros bienes se presentan más bien aislados. Los

primeros se ubican en el “núcleo denso” del EP, en tanto que los últimos estarían en la “periferia” de una representación gráfica del EP.

Como se observa, este es un indicador totalmente empírico que refleja las asociaciones entre bienes que efectivamente se dan en el comercio internacional, independientemente de las teorías utilizadas para interpretarlo.

Respecto de las causas que explican que dos productos presenten una alta proximidad entre ellos, los autores expresan la idea de que lo que está detrás de esa alta proximidad son las capacidades (*capabilities*) requeridas para la producción competitiva de los bienes. Cada producto requiere un conjunto específico de capacidades, que es un sustituto imperfecto de las capacidades requeridas por cualquier otro producto. Si dos productos tienden a asociarse en la canasta de exportaciones de los países, ello indica que los conjuntos de capacidades requeridos por ellos son buenos sustitutos, de manera que el país que desarrolla la producción de uno, fácilmente puede desarrollar la producción del otro. El concepto de capacidades utilizado por los autores es muy amplio e incluye desde infraestructuras e instituciones hasta activos físicos y conocimientos tecnológicos; aunque los autores asumen explícitamente una actitud “agnóstica” en el sentido de que rechazan tomar partido sobre cuál de esos ítems es más importante (Hidalgo y otros, 2007). Esta decisión deja un amplio campo para una interpretación menos “agnóstica”, que le otorgue un contenido teórico más claro al instrumental y provea una interpretación más precisa de los resultados de la aplicación de estas herramientas. En la próxima sección se proseguirá ese camino.

¹ Tomando la definición de ventajas comparativas reveladas de Balassa (1964).

A partir de lo anterior, se puede plantear la hipótesis de que la probabilidad que presenta un país de incorporar a su estructura productiva² un bien que actualmente no se incluye en ella, depende de la proximidad que ese bien presente con los bienes actualmente incluidos en dicha estructura, ya que las capacidades desarrolladas para producir los actuales bienes pueden ser más o menos cercanas a las necesarias para la producción del otro bien. Eso es precisamente lo que Hausmann y Klinger (2006a) demuestran empíricamente.

Por lo tanto, el actual patrón de producción de un país sería informativo de sus posibilidades de diversificación.

Por otra parte, Hausmann, Hwang y Rodrik (2005) encuentran que existen bienes exportados básicamente por países ricos y otros por países pobres, y que los países “se convierten en lo que exportan”; es decir, que los países pobres que se van especializando en exportar bienes característicos de países ricos, tienden a aproximar sus niveles de ingresos al de estos. Estos autores desarrollan indicadores para medir estas dimensiones, entre los que resalta el PRODY que asocia a cada bien con el ingreso per cápita de los países más especializados en su exportación. Formalmente:

$$PRODY_i = \sum_c \frac{(x_{ci}/X_c)}{\sum_c (x_{ci}/X_c)} Y_c \quad (2)$$

donde x_{ci} representa el valor de las exportaciones del bien i por parte del país c . X_c son las exportaciones totales del país c , en tanto que Y_c refiere al PIB per cápita del país c .

De esta forma, el PRODY es utilizado como indicador de sofisticación de los bienes y refleja, a través del ingreso per cápita de los países productores, los niveles de productividad asociados al bien. Los autores testean estadísticamente la asociación entre niveles de ingreso y PRODY, y —especialmente— la alta significación estadística de los desvíos entre esa relación y el crecimiento futuro. Es decir, aquellos países que presentan un PRODY mayor al que “correspondería” de acuerdo con su nivel de ingresos en un momento dado, tienden a crecer más pronunciadamente en los períodos siguientes, convergiendo así al ingreso esperado; de ahí la idea de que los países “se convierten en lo que exportan”.

Esta perspectiva abre un amplio campo empírico y aporta herramientas relevantes para el análisis, sin recurrir a taxonomías preelaboradas para clasificar los productos y sus sectores productivos.

2. Interpretación

Como fue señalado, en lo que se refiere a la interpretación teórica de este instrumental, los autores asumen una postura “agnóstica” sobre las razones más relevantes que explican las asociaciones entre productos, y entre estos y los niveles de renta. En este trabajo se reinterpretan las herramientas del EP con el objetivo de poder desarrollar nuevos instrumentos a partir de ellas, con un sentido analítico concreto. Con ese fin se retoma el concepto de las “capacidades tecnológicas” necesarias para poder producir eficientemente un producto. Se entiende, en conformidad con la visión evolucionista, que las capacidades tecnológicas son específicas, acumulativas y parcialmente tácitas. La primera característica implica que requiere de esfuerzo adaptar dichas capacidades a las necesidades concretas de una empresa; ellas son algo más que simple conocimiento científico y no basta con tener a disposición los manuales. Además, tienen fuertes componentes sectoriales, por lo que un desarrollo tecnológico pensado para resolver las necesidades en un sector productivo no es automáticamente aplicable en otro contexto. El segundo adjetivo, que define a las capacidades tecnológicas como acumulativas, se refiere a la importancia de las trayectorias históricas por firma, ya que estas tienen marcadas implicancias en las capacidades presentes. Esas trayectorias históricas pueden también extenderse a sistemas económicos más amplios, como regiones o países. Es decir, que el costo (y las probabilidades de éxito) con que la tecnología se adapta a las necesidades concretas depende de la acumulación previa de capacidades. Finalmente, y en estrecha vinculación con los conceptos anteriores, se plantea que el conocimiento es parcialmente tácito, es decir, que a diferencia de lo que se conoce como información, buena parte del conocimiento aplicado a la producción no es codificable; su dominio depende de la práctica y la experiencia en la producción y no puede volcarse íntegramente en manuales ni comprarse como un bien más.

De esta manera, se rompe con la idea común a los modelos neoclásicos de que la tecnología es “información”, en el sentido de que se trata de un bien libre fácilmente adoptable por las empresas. Además, se fortalece la idea de la “apropiabilidad” de las innovaciones, en cuanto a que los beneficios de los esfuerzos hechos en innovación

² Dado que en este instrumental se observa la estructura productiva desde la perspectiva de la canasta de exportaciones y, en particular, se consideran solo los bienes en los que el país presenta $VCR > 1$, en adelante se considerarán como equivalentes estos conceptos, aceptando las limitaciones que ello implica.

pueden ser temporalmente apropiados por el innovador, ya que la imitación no es fácil ni libre de costos. Por consiguiente, la difusión de nuevas tecnologías aplicadas a la producción no es un proceso automático, sino que implica tiempos, aprendizajes y costos. Por último, si las capacidades tecnológicas son específicas, acumulativas y parcialmente tácitas, se concluye en la importancia de las trayectorias históricas (*path dependency*) en cuanto a la generación y acumulación de capacidades.

De esta forma, aquellos sectores productivos que permitan (y exijan) el desarrollo de ciertas capacidades tecnológicas sofisticadas y de uso extendido (sectores sofisticados y transversales) generarán “efectos de derrame” sobre el resto de la economía, al permitir que se incrementen las capacidades tecnológicas de la sociedad en las que están insertos y mejoren así las herramientas con que esta podrá afrontar la generación de nuevas industrias cercanas (Nelson y Winter, 1982; Pavitt, 1984; Lall, 2000; Antonelli, 2007).

Determinar cuáles serán los sectores transversales, dependerá del contexto histórico. La visión neoschumpeteriana señala la tendencia a la “clusterización”, en determinados períodos, de una serie de innovaciones radicales con intensos efectos en las características y tendencias del proceso económico. Nuevas formas de producir y nuevos productos tendrán impacto a lo largo y ancho de las economías y las sociedades. Se trata de innovaciones que demuestran —inicialmente— gran rentabilidad, pero cuyo dominio, debido a las características de las capacidades tecnológicas señaladas, está reservado inicialmente a escasas empresas. Poco a poco, los niveles de rentabilidad impulsan la imitación, así como la generación de nuevas innovaciones (incrementales) que ya no cambian las tendencias productivas, sino que van perfeccionando y explotando las posibilidades abiertas por las innovaciones pioneras. Además, las tecnologías asociadas demuestran tener gran aplicabilidad en sectores mucho más allá de aquellos en los que fueron desarrolladas, lo que va permitiendo su amplia difusión y, a la vez, modificando los patrones de producción, consumo, distribución y otros. Esto permite considerables ganancias de productividad en una gran variedad de sectores, lo que impulsa el crecimiento económico.

Sin embargo, otros sectores (y otras tecnologías) quedan relegados, lo que determina que estos períodos se caractericen por una marcada tendencia a la recomposición estructural. Las nuevas tecnologías y productos requieren de nuevas infraestructuras, nuevas capacidades de los trabajadores y nuevas técnicas de administración (*managing*) que se adapten mejor a sus

características. También acarrearán nuevas formas de consumo y de regulación. Se trata de un nuevo paradigma tecnoproductivo. En esta corriente neoschumpeteriana se señala que, en las últimas décadas, estaríamos asistiendo a un nuevo paradigma caracterizado por el papel clave jugado, entre otros, por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) (Freeman y Pérez, 1988; Freeman y Louça, 2001).

Los sectores transversales se corresponderán, entonces, con los bienes que presentan altos valores de proximidad total al EP, señalando la “ubicuidad” asociada a sus tecnologías. Por su parte, otros bienes que requieren de capacidades muy específicas no hacen uso intensivo de las tecnologías transversales al actual paradigma, lo que no les confiere ese papel de “campo de experimentación” donde acumular capacidades que luego puedan ser aplicadas en el desarrollo de nuevos sectores y productos. Debido a ello, su papel respecto del crecimiento sostenido será mucho menos promisorio. Así, aquellos países que se especialicen en esos bienes tenderán a ser mucho menos diversificados.

Muchos de estos bienes están muy ligados a la base primaria de la economía (Hausmann y Klinger, 2006a), donde si bien existen oportunidades de aplicación de nuevas tecnologías, el factor intensivo es generalmente el recurso natural y las capacidades aprehendidas se relacionan, en todo caso, con su mejor uso, por lo que su extensión a sectores en que dicho recurso no juegue ese papel es más difícil.

De esta manera, la diversificación productiva —que implica la incorporación de una mayor diversidad de sectores a la estructura de producción de un país o región— será más sencilla o de más probable ocurrencia cuando el país desarrolle una historia de producción de bienes ligados a sectores transversales en el presente paradigma, cercanos al núcleo del EP, ya que entonces estará acumulando capacidades “de amplio espectro”.

Esta interpretación, sin embargo, no debe hacer perder de vista que, además de las “capacidades tecnológicas” entendidas en un sentido estricto, existen otros factores que pueden determinar la asociación entre bienes y su posicionamiento relativo dentro del EP. Algunas de estas capacidades pueden incluirse en una definición “amplia” del concepto de capacidades tecnológicas (regulaciones, infraestructuras), mientras que otras exceden cualquier definición que se adopte al respecto (por ejemplo, disponibilidad de recursos naturales).

El otro concepto fundamental para el presente enfoque es el de sofisticación tecnológica de los sectores productivos, el que aproximamos a través del PRODY. En

la perspectiva teórica de este documento, el concepto de capacidad de apropiación de rentas es muy importante, porque las innovaciones radicales que definen a un paradigma productivo se caracterizan, inicialmente, por la captación de rentas extraordinarias. Eso se explica por su sofisticación tecnológica y su reciente desarrollo que hacen difícil la imitación, lo que otorga, por algún tiempo, poderes monopólicos a los pioneros. Conforme pasa el tiempo, la maduración de las tecnologías hace posible la imitación y las nuevas innovaciones incrementales. De este modo, las tecnologías se difunden y ganan en transversalidad, pero pierden en cuanto a su poder de captación de rentas extraordinarias, es decir, pierden “sofisticación”. Por lo tanto, en este trabajo se propone usar el PRODY (que no refiere directamente a tecnologías, sino a rentas) como variable sustitutiva de la sofisticación tecnológica.

En este trabajo se interpretará entonces un alto nivel de sofisticación (alto PRODY) como indicador de un estrecho vínculo entre los bienes y las innovaciones radicales que definen el presente paradigma productivo. Estos bienes y sus sectores productivos asociados también serán considerados promisorios para la transformación estructural.

A los sectores productivos que mejor combinen estas características se les llamará “sectores clave”, ya que presentan dos características fundamentales para el desarrollo: transversalidad tecnológica, que posibilita una fácil diversificación, y sofisticación, que implica la captación de altos ingresos.

Sin embargo, el vínculo entre sofisticación y transversalidad no es automático, ya que se podría pensar, al menos en ciertas etapas del desarrollo de las innovaciones, en una tensión (*trade-off*) entre ambas, dado que una gran transversalidad implica una amplia difusión de las tecnologías, lo que señalaría una baja capacidad de apropiación de rentas, puesto que la competencia presionaría los precios a la baja (hasta los costos marginales). Se volverá sobre este tema al comentar los resultados.

El proceso por el que las economías se van especializando en sectores clave implica acentuadas modificaciones en su composición sectorial, y se ubica en el centro de las preocupaciones que motivan este trabajo, en el que se le llamará “transformación estructural”.

3. Senderos de transformación estructural en el EP: una propuesta

La transformación estructural consiste en un proceso continuo en el que cada paso debe permitir a la sociedad

incorporar nuevas capacidades, que a su vez le posibiliten dar nuevos pasos en el sentido de la sofisticación y la diversificación. Por lo tanto, para los efectos de esta investigación, es fundamental la combinación de ambas características deseables que definen a los sectores clave. Un bien perteneciente a un sector clave no solo debe ser sofisticado en sí mismo y próximo a muchos bienes, sino que en particular deberá ser próximo a otros bienes también sofisticados. Esto es central si se piensa en procesos de transformación estructural, donde no solo es relevante que la economía se vaya diversificando al incorporar nuevos sectores productivos, sino que esos nuevos sectores la conduzcan a mayores niveles de ingreso y crecimiento.

Entonces, las proximidades indican el camino del cambio estructural, pero la sofisticación señala la dirección deseable. Así, el aporte principal de este trabajo consiste en una metodología de evaluación conjunta de ambas características.

En el mismo sentido, la transversalidad de un bien estará dada por su proximidad a muchos bienes, pero en particular por su proximidad a otros bienes transversales. Alta proximidad a un bien aislado no es igualmente importante para la transformación estructural que alta proximidad a bienes que, a su vez, también presentan elevada proximidad con muchos otros bienes. Por eso, para identificar los sectores clave, la propuesta medular de este trabajo consiste en explorar todos los senderos de transformación que se abren a partir de cada bien. A continuación se desarrolla esta idea.

El EP queda definido sobre la base de la matriz de proximidades entre todos los bienes, donde cada elemento muestra la proximidad entre el bien fila y el bien columna. A partir de ella se puede pensar en el concepto inverso a la proximidad entre bienes; lo que llamaremos “distancia”; esto es, disimilitud en cuanto al conjunto de capacidades requeridas para la producción competitiva de cada uno de ellos y, por tanto, el grado de dificultad de adaptación de las capacidades asociadas a uno de ellos para la producción del otro.

Ahora bien, se debe definir cómo se entiende la “distancia” por recorrer cuando se trata de un “sendero de transformación” que implica pasar por diferentes bienes. En especial, partiendo de un bien A, la “distancia” directa hasta el bien B es fácilmente medible a partir del concepto inverso a la proximidad. Pero ¿cómo se mide la distancia total recorrida cuando partiendo de un bien A se incorpora el bien B y desde este se incorpora el bien C? Esto es fundamental para explorar los posibles senderos de transformación que se abren a partir de la presencia de un bien A en la estructura productiva de un

país. Partiendo del bien A, se puede alcanzar el bien C a través de múltiples senderos posibles, ya sea de manera directa —pasando a través del bien B— o a través de cualquier otro u otros bienes.

Ya que la proximidad se define como un concepto probabilístico, se entiende que lo que corresponde es utilizar el concepto de probabilidad conjunta, por ello se propone la siguiente definición:

Dado $\phi(A,B)$ y $\phi(B,C)$; $\phi(A,C)$ a través de B es:

$$\phi(A,B) \cdot \phi(B,C)$$

Esto se debe interpretar en el marco teórico desarrollado. Si la proximidad entre A y B muestra el grado de adaptabilidad entre las capacidades requeridas para la producción competitiva de cada uno de ellos, cuando se piensa en un sendero que involucra a tres bienes se debe pensar en la adaptabilidad de las capacidades asociadas al bien A, para satisfacer simultáneamente las necesidades productivas de otros dos bienes. Así, el ajuste simultáneo entre estas debería ser menor que en el caso en que solo se consideren dos bienes, ya que las especificidades se van sumando. Al tomar el concepto de probabilidad conjunta, a medida que se agregan más bienes al sendero recorrido (es decir, se alarga el sendero), la proximidad disminuye (porque se agregan nuevos multiplicandos, siempre menores que 1), es decir, la distancia se incrementa.

Por otra parte, una característica fundamental que adopta el EP cuando se asume esta definición es que no contempla algunos de los requisitos que definen a un espacio euclidiano. En particular, en un espacio euclidiano la mínima distancia a recorrer entre dos puntos lo

constituye una recta entre ambos. Esto, llevado al marco en que se está trabajando, podría traducirse en el sentido de que para pasar de un bien a otro (no producido), la mínima “distancia” posible por recorrer es simplemente, comenzar a producirlo desde las capacidades presentes.

Sin embargo, en el EP puede ocurrir que la mínima “distancia” entre dos bienes consista en pasar por un tercero³. De esta forma, es posible pensar en la existencia de “atajos” en el camino desde una estructura productiva hacia la incorporación de un conjunto de bienes “deseables”, dadas su transversalidad y sofisticación. “Atajos” en el sentido de que al pasar a través de otros bienes, la “distancia” total recorrida será menor. Por consiguiente, para los efectos de evaluar los bienes en cuanto a las posibilidades de transformación estructural que se abren a partir de su presencia en una economía, se hace necesario explorar todos los posibles senderos que parten de ellos, tanto los directos (proximidad entre el bien evaluado y cada uno de los demás bienes) como los indirectos (senderos que involucran varios bienes).

Ese desarrollo de capacidades se procesará en el transcurso del tiempo, desde que se ha asumido que estas son acumulativas. Cuanto más largo es el sendero (es decir, si existe menor proximidad total entre los extremos), más tiempo y mayor costo entrañará el desarrollo de las capacidades necesarias, partiendo de las capacidades originales contenidas en la estructura productiva.

³ Por ejemplo, esto sucede, trabajando con la matriz de proximidades provista en www.chidalgo.com, con los bienes 0412 (cereales) y 5162 (otros químicos orgánicos), ya que el tránsito indirecto a través del bien 5629 (fertilizantes) implica una proximidad total en el sendero mayor (distancia menor).

III

Metodología

1. Desarrollo de la metodología

En este estudio, la propuesta consiste en hacer una evaluación cuya metodología permita una fácil actualización de los sectores productivos. El primer paso para ello consiste en recalcular el EP con datos actuales, para lo que se aplica —en términos muestrales— la ecuación (1) a los datos de comercio que se detallarán más adelante. Este será el insumo fundamental para el estudio de la transversalidad en el actual paradigma.

Además de la transversalidad, importa evaluar también la sofisticación de los bienes, ya que ambas dimensiones combinadas determinan lo que en este estudio se ha decidido llamar “sectores clave”. Para esto, como ya se adelantó, se utilizará el PRODY como indicador de sofisticación.

Por otra parte, como se estableció en el marco teórico, además de la sofisticación y la transversalidad, interesa la presencia combinada de ambas; es decir, la simple proximidad no es tan valiosa como la proximidad,

sobre todo a bienes sofisticados. La estrategia empírica debe permitir valorar especialmente esta característica.

Finalmente, y tal como se ha planteado en el marco conceptual, se quiere evaluar la posición estratégica de los bienes (en cuanto a transversalidad y sofisticación combinadas), tanto en las “vías directas” como en cuanto a los “caminos indirectos”. Vale decir, se quiere explorar el conjunto de senderos posibles que se abren a partir de cada bien. Para eso se propone el siguiente indicador que aquí se ha llamado “pasos sucesivos”:

$$\frac{\sum_j \phi_{b,j,t} S_j}{n} + \frac{\sum_j \phi_{b,j,t} \sum_{r \neq b} \phi_{j,r,t} S_r}{n(n-1)} + \frac{\sum_j \phi_{b,j,t} \sum_{r \neq b} \phi_{j,r,t} \sum_{k \neq j; k \neq b} \phi_{r,k,t} S_k}{n(n-1)(n-2)} + \dots \quad (3)$$

donde S es el indicador utilizado para medir la sofisticación de los bienes (PRODY en este caso). Este indicador se aplica a todos los bienes del EP (bienes “b”), y con él se procura evaluar la potencialidad del bien en las dimensiones deseables establecidas, ya sea considerando su proximidad directa al resto de los bienes “j”, como a través de todos los caminos indirectos a estos; es decir: la proximidad a los bienes “r” a través de los bienes “j” según el segundo sumando de la expresión, o a los bienes “k” a través del trayecto que comienza en los bienes “j” y de estos pasa a los “r” y así sucesivamente. Por lo tanto, mediante este indicador se intenta medir el valor relacionado con la posibilidad de que, a partir de cada bien, existan caminos directos e indirectos a través de terceros bienes, que lo acerquen a bienes de alta sofisticación⁴.

De esta manera, con este indicador se intenta mostrar —para cada bien “b” que se evalúe— su valor en términos de todos los posibles pasos que se pueden dar desde él a otros bienes y desde esos otros bienes a otros y así sucesivamente hasta agotar todos los bienes, sin “volver atrás”, es decir, sin considerar los bienes por los que ya se pasó en el sendero que se está explorando.

Cada término (que representa “cada paso”) está multiplicado por el producto de las proximidades

entre los bienes anteriores en el sendero; es decir, por la distancia ya recorrida. De esta forma, los pasos sucesivos que se podrían dar desde el bien evaluado aportan cada vez menos al indicador, recogiendo la idea de que senderos más largos implican adaptaciones más complejas de capacidades y mayores costos y tiempo para esta adaptación.

Así, aquellos bienes “b” que resulten en el mayor valor de este indicador determinarán los sectores clave en el actual estado de la economía mundial.

Debe tenerse presente que en cada uno de estos pasos, la cantidad de sumandos a incorporar es creciente. En efecto, si “n” representa la cantidad de bienes considerados en el EP, esa es la cantidad de sumandos del primer término de la ecuación. No obstante, en el segundo término (segundo paso) el indicador considera para cada posible primer paso (n términos) todos los posibles segundos pasos (n-1 términos, ya que el bien “b” original sería un “paso atrás” explícitamente excluido de la fórmula). En consecuencia, la cantidad de sumandos que componen el segundo término es de n(n-1). De igual forma, el tercer paso va a incluir n(n-1)(n-2) sumandos y así sucesivamente hasta que el último paso incluiría n pasos. Es decir, luego de cada paso, para cada posible bien al que se haya llegado en ese paso se consideran todos los posibles siguientes pasos. En este trabajo se ha decidido dividir cada término por la cantidad de sumandos incluidos para evitar que este efecto expanda artificialmente el aporte de cada paso sucesivo.

En los hechos, las dificultades de cálculo, junto con la tendencia exponencial a la caída en el valor de cada término⁵, conducen a calcular únicamente los tres primeros pasos del indicador. Sin embargo, este último aspecto permite tener tranquilidad en cuanto a que la pérdida de información por los demás pasos es irrelevante.

Finalmente, luego de haber calculado el EP para los años que abarca el estudio y computado el indicador para todos los bienes considerados, solo resta agruparlos en “sectores” para permitir una mejor visualización de los resultados (sobre lo que se profundizará más adelante). Aquellos sectores que presenten un valor promedio más elevado de los bienes que los componen serán los sectores clave en el mundo actual.

Con miras a una mejor interpretación de los resultados, puede intentarse “descomponerlos” sobre la base de sus atributos básicos: transversalidad y sofisticación.

⁴ El primer término del indicador “pasos sucesivos” es similar al indicador “valor estratégico” de Hausmann y Klinger (2006b), excepto que se eliminó el cociente por $\sum \phi_{ij}$ (suma de las proximidades de todos los bienes del espacio de producto al bien “b”), ya que se entiende que eso aporta un sentido relativo al valor del bien, que no se adapta a lo que se busca.

⁵ Cada término aporta, en promedio, un valor del 20% del término anterior. Así, el tercer paso apenas aporta un 4% del primero, y si se calculara un cuarto paso, su aporte sería del 0,8% del primer paso.

2. Limitaciones

La metodología propuesta presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas, a objeto de realizar una correcta interpretación de los resultados obtenidos a partir de su aplicación.

En primer lugar, y aunque la metodología teóricamente podría aplicarse tanto para datos de comercio de bienes como de servicios, en los hechos, la alta exigencia de desagregación de datos que implica su rigurosa aplicación conduce a trabajar exclusivamente con datos de bienes (tal como se detallará en la próxima sección). Esto es una limitación especialmente importante, ya que buena parte de los sectores característicos del estado actual de los sistemas productivos son servicios. Freeman y Pérez (1988) señalan, entre estos, al *software*, los bancos de datos y los servicios de información.

Además, debe tenerse presente que la observación de estructuras productivas solo a través de datos de comercio exterior es incapaz de captar algunos fenómenos. Sobre todo aquellos sectores cuya producción se emplea como insumo de otros sectores, y en los que ambos procesos se realizan en el mismo país, van a ver reflejado inadecuadamente su aporte productivo, ya que sus productos no estarán siendo

considerados de manera directa, dado que no son objeto de comercio internacional.

Por otra parte, se debe tener presente que las clasificaciones de bienes (y sectores) que se utilicen también impondrán limitaciones. En parte debido a la natural rigidez de cualquier clasificación de bienes, que siempre va a mezclar bajo un mismo código a bienes heterogéneos; y en parte porque aquí se trabajará con una clasificación de bienes antigua (SITC Rev. 2), que es incapaz de reflejar adecuadamente los nuevos bienes que surgen, y asimismo por el nivel de agregación que se adopte.

Además, la metodología propuesta puede presentar problemas para captar las dimensiones utilizadas para definir a los sectores clave. Así, el PRODY es un indicador imperfecto de la sofisticación de los bienes, ya que en realidad refiere a rentas y no siempre altas rentas se asocian con alta sofisticación (por efecto de políticas proteccionistas, por ejemplo). Además, dicho indicador aplica el nivel de ingresos del país en que el bien es producido y no realmente el de la industria que lo produce. En momentos de una manifiesta tendencia a la deslocalización productiva, el PRODY contemporáneo puede no dar una buena aproximación a la sofisticación del bien. El mismo problema puede afectar al indicador de transversalidad utilizado en este estudio.

IV

Datos y sectores

La principal fuente de datos de este trabajo es la Base de Datos Estadísticos sobre el Comercio de Mercaderías (COMTRADE). En ella se recopila información sobre comercio internacional de todos los países que reportan. En el presente caso, se abarca el período 2005-2009 en el que existen datos de 182 países y territorios. Pero dado que se estableció como límite una población mínima de 3 millones de habitantes con el objeto de evitar distorsiones en los resultados debido a efectos de países muy especializados y de escasa significación mundial, el presente estudio se refiere a 113 países y territorios. Se toman los datos de exportaciones según la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (CUCI Rev. 2) a 4 dígitos de desagregación. De esta forma, en los datos de comercio utilizados figuran 765 bienes. Para los efectos de evaluar las especializaciones productivas y

evitar distorsiones por datos “atípicos”, se tomaron los valores promedio para los 5 años considerados.

Para la información sobre el producto interno bruto (PIB), el PIB per cápita y la población se tomaron datos de Penn World Table 7.0. Los datos del PIB per cápita son ajustados por paridad del poder adquisitivo (PPA) según el método de Geary-Khamis (GK) a precios corrientes. Nuevamente se trabajó con los datos promedio de estas variables para el período considerado.

La conformación de sectores mediante la agrupación de datos se realiza para hacer fácilmente interpretables los resultados. Puesto que se trabajó con 765 bienes, una lista con el resultado de los indicadores aplicados a esa cantidad de bienes resultaría difícilmente interpretable. Por este motivo, se ha optado por agrupar los resultados aplicados a bienes en sectores que faciliten su interpretación intuitiva.

Conviene insistir en que el presente análisis se aplica a bienes y no a sectores, y que la agrupación en sectores se hace solo para presentar los resultados. Por lo tanto, en cualquier momento se puede (y así se hará) volver a los bienes para interpretar mejor algunos resultados.

Por consiguiente, se intentará efectuar una agrupación por sectores lo más “aséptica” posible, es decir, procurando influir escasamente en los resultados

finales. Para lograrlo, se trató en general de conformar sectores que respeten la clasificación de los bienes en secciones y divisiones que utiliza la propia CUCI. Solo se realizaron algunas reclasificaciones cuando se estimó que una agrupación algo diferente puede ayudar mayormente a la comprensión de los resultados.

De este modo, se conformaron 12 sectores que se detallan a continuación en el cuadro 1:

CUADRO 1

Detalle de los sectores conformados

Nº	Denominación	Bienes CUCI incluidos
1	Alimentos, bebidas y tabaco	Hasta división 12 inclusive
2	Materias primas de bajo procesamiento	Desde división 21 hasta 43
3	Sustancias químicas básicas	Divisiones 51 a 53 inclusive
4	Farmacéutica	División 54
5	Otros químicos	Divisiones 55 a 59
6	Manufacturas Básicas	Divisiones 61 a 59
7	Maquinaria Industrial	Divisiones 71 a 74. Además a 3 dígitos 771, 772, 773
8	Material de Transporte	Divisiones 78 y 79
9	Electrónica	Divisiones 75, 76 y 77, excepto los incluidos en sectores 7 y 10
10	Instrumentos Científicos y Médicos	División 87 y bien a 3 dígitos 774
11	Armamento	División 95
12	Manufacturas varias no sofisticadas	Divisiones 81 a 85; 88, 89, sección 9 excepto división 95

Fuente: elaboración propia.

V

Resultados

Los resultados del indicador Pasos Sucesivos, que agrupa los bienes en sectores, se muestran en el cuadro 2. Si bien la clasificación se elaboró a partir del valor promedio del indicador para los bienes que componen cada sector, dicho valor coincide casi plenamente con el que surge al ordenar los sectores según el decil promedio en que se ubican los bienes que componen el sector, donde el decil 1 corresponde al 10% de los bienes que obtienen el menor valor del indicador y el decil 10 corresponde a los bienes mejor clasificados. Solo se muestra este último debido a que su interpretación resulta más fácil. Los sectores clave serían entonces los mejor clasificados en el cuadro 2.

En principio, no parece llamar la atención que “Maquinaria Industrial”, “Instrumentos Científicos y Médicos” y “Farmacéutica” sean los sectores en que

CUADRO 2

Clasificación de sectores clave según el indicador Pasos Sucesivos

Sector	Decil promedio
Maquinaria Industrial	7,7
Instrumentos Científicos y Médicos	7,0
Farmacéutica	6,4
Material de Transporte	6,3
Otros químicos	6,4
Manufacturas Básicas	6,3
Sustancias químicas básicas	5,7
Manufacturas varias no sofisticadas	5,5
Armamento	5,0
Alimentos, bebidas y tabaco	4,6
Electrónica	4,2
Materias primas de bajo procesamiento	3,3

Fuente: elaboración propia sobre la Base de Datos Estadísticos sobre el Comercio de Mercaderías (COMTRADE).

mejor se combinan sofisticación y transversalidad. Para continuar con la interpretación de estos resultados, en el cuadro 3 se expone —para cada sector considerado— la clasificación de los sectores según el valor de los indicadores básicos mediante los que se observa cada una de las dimensiones relevantes que se están midiendo: proximidad total al EP para observar transversalidad y PRODY para observar sofisticación⁶.

El cuadro ha sido ordenado según la clasificación del PRODY. Se observa que el sector más sofisticado es “Farmacéutica”, pero que su transversalidad es relativamente baja (se trata de un bien que capta altas rentas, pero que implica capacidades tecnológicas de aplicación no demasiado generalizadas) y algo similar ocurre con el sector de “Instrumentos Científicos y Médicos”. Sin embargo, en el sector de “Maquinaria Industrial” se combinan altos niveles tanto de sofisticación (tercer sector) como de transversalidad (primera ubicación). Esto determina que se ubique en primer lugar en el indicador de “Pasos Sucesivos” y que conforme claramente lo que se ha llamado “sector clave”. Por otra parte, resaltan algunos sectores de gran transversalidad, pero sofisticación relativamente baja, como Manufacturas Básicas y Material de Transporte, lo que conduce a ubicarlos en posiciones intermedias del indicador resumen.

Como se trata de promedios de sectores que agrupan múltiples bienes, las evidencias presentadas no son suficientes para tener una idea clara de los resultados de los bienes que los componen. En el gráfico 1 se aprecia la distribución de bienes por quintiles de resultado del indicador, dentro de cada sector (excepto el sector de “Armamento”, ya que solo incluye un bien).

Puede observarse que el sector “Maquinaria Industrial” presenta el 50% de sus bienes en el 5º quintil y casi no evidencia bienes en el primero. Muestra entonces una tendencia muy clara a concentrar los bienes que lo componen en los quintiles más altos. Prácticamente lo contrario sucede en el sector “Materias primas” de bajo procesamiento. El sector “Instrumentos Científicos y Médicos” registra un comportamiento parecido al de “Maquinaria Industrial”, pero concentra la mayor parte de los bienes en el cuarto quintil. Un resultado parecido, aunque con menor tendencia, muestra el sector “Material de Transporte”. No obstante, sectores como “Químicas Básicas”, “Manufacturas Básicas” y “Manufacturas varias” no sofisticadas, presentan una gran heterogeneidad interna, con porcentajes relevantes de bienes en todos los quintiles, lo que señala la necesidad de prudencia a la hora de caracterizarlos. En el caso de “Manufacturas Básicas” se observa de todos modos una tendencia creciente a medida que se avanza hacia los quintiles superiores.

Un sector cuya posición resulta llamativa es “Electrónica”, que si bien presenta una sofisticación media, muestra una muy baja transversalidad. En este amplio sector se incluye una gran variedad de bienes que han sido drásticamente afectados por la tendencia a la segmentación de los procesos productivos y la deslocalización, procesos

⁶ En realidad, observar estas dimensiones por separado es solo una aproximación a la descomposición del resultado del indicador agregado, ya que como fue expuesto previamente, el indicador Pasos Sucesivos arroja un resultado en que se combinan transversalidad y sofisticación. Así, podría haber pequeños desajustes entre lo que el indicador agregado muestra y la observación por separado de ambas dimensiones.

CUADRO 3

Sofisticación y transversalidad (PRODY y proximidad total al EP)
(Promedio por sectores)

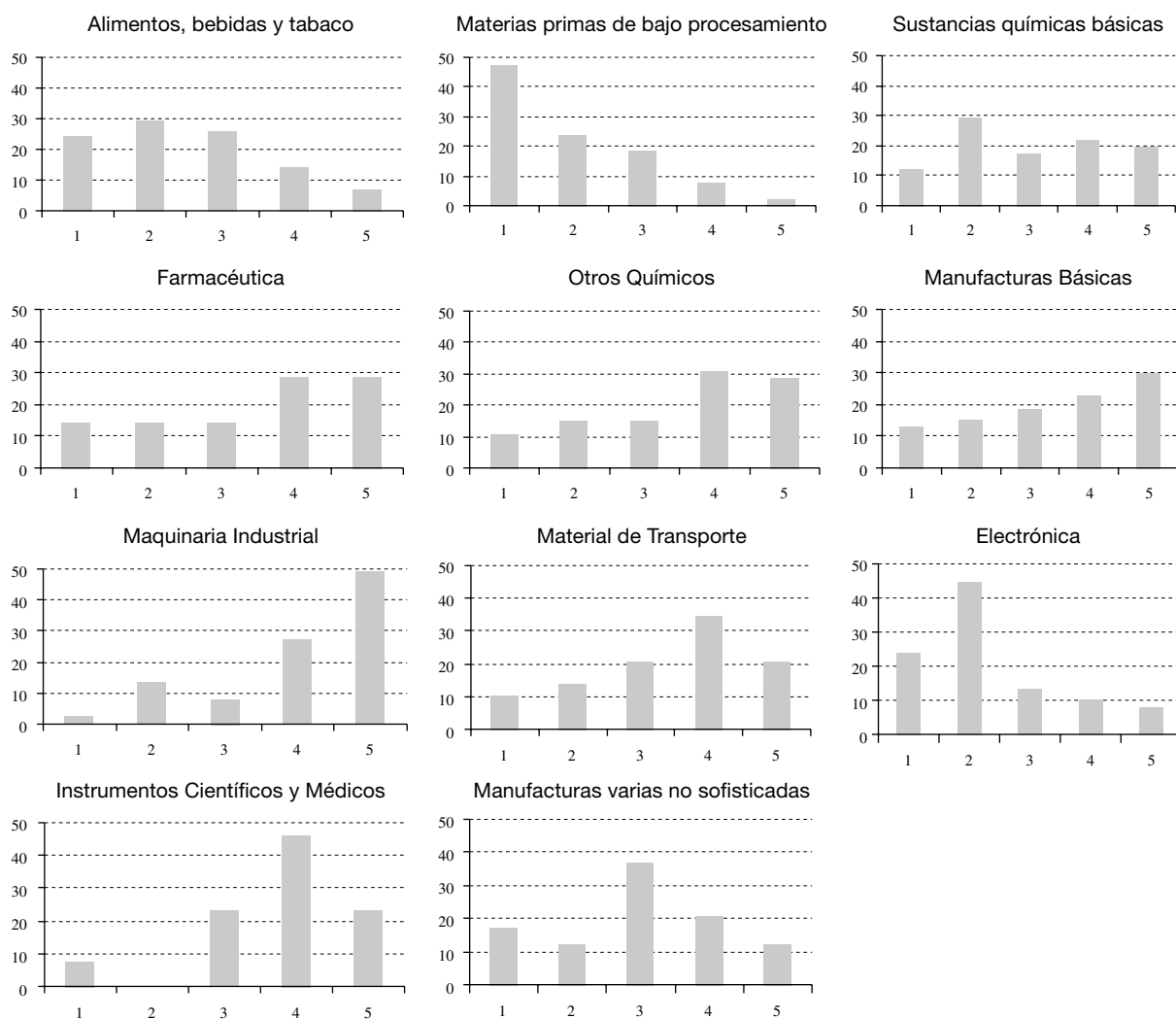
Sector	Clasificación según sofisticación	Clasificación según transversalidad
Farmacéutica	1	7
Instrumentos Científicos y Médicos	2	9
Maquinaria Industrial	3	1
Sustancias químicas básicas	4	8
Electrónica	5	11
Otros químicos	6	5
Armamento	7	10
Material de Transporte	8	3
Manufacturas Básicas	9	2
Manufacturas varias no sofisticadas	10	4
Alimentos, bebidas y tabaco	11	6
Materias primas de bajo procesamiento	12	12

Fuente: elaboración propia sobre la Base de Datos Estadísticos sobre el Comercio de Mercaderías (COMTRADE).

EP: espacio de producto.

GRÁFICO 1

Distribución de los bienes por quintiles del indicador Pasos Sucesivos dentro de cada sector
(En porcentajes)



Fuente: elaboración propia sobre la Base de Datos Estadísticos sobre el Comercio de Mercaderías (COMTRADE).

constatados en tiempos recientes. Esta tendencia ha sido observada por la literatura (véanse, por ejemplo, Srholec, 2005; Lall, Weiss y Zhang, 2005). Podría plantearse la hipótesis (aunque un abordaje de este tema requeriría nuevas investigaciones) de que estas tendencias permiten a las corporaciones globales instalar plantas de montaje final de productos con muy pocos encadenamientos con el resto de las economías en que se ubican. Ello generaría muy escasos derrames tecnológicos, lo que tiende a disminuir las transversalidades de los productos. Además, estrategias de reducción de costos vinculadas a la gran competencia existente en el sector, inducen a

buscar países de bajos ingresos para la instalación de algunos eslabones de la cadena, lo que tiende a aminorar la sofisticación de los productos observada mediante el PRODY.

Debe tenerse presente que los bienes que conforman este sector son aquellos bienes finales de la electrónica, que en realidad corresponden fundamentalmente a artículos de electrónica de consumo. Sin embargo, actualmente la “Maquinaria Industrial” o los “Instrumentos Científicos y Médicos”, por ejemplo, contienen avanzados dispositivos electrónicos, pero se están considerando dentro de los respectivos sectores, tal como fue adelantado en las limitaciones de la metodología.

Un elemento de los resultados que conviene resaltar se refiere a que la correlación entre sofisticación y transversalidad es, aunque positiva, muy baja. El coeficiente de correlación entre ambas variables (observadas por medio del PRODY y de la proximidad total al EP, respectivamente) es de 0,11. Este resultado es algo llamativo, pues cuestiona la idea sugerida en la literatura del EP de una importante asociación entre ambas dimensiones, y estaría señalando un alto nivel de maduración de las tecnologías más transversales.

En cuanto a la interpretación global de los resultados, en una primera mirada puede no parecer claro que se esté observando el paradigma tecnoproductivo basado en las TIC, que señala la corriente neoschumpeteriana como característica del actual momento histórico. Al examinar el conjunto de sectores que quedan catalogados como “sectores clave”, resalta que varios de ellos, como “Maquinaria Industrial” (en primer lugar) o “Material de Transporte” (en cuarto lugar) e incluso “Manufacturas Básicas” (en sexto lugar, promediando en el cuadro 2), parecen corresponder a lo que dicha corriente identifica como el paradigma tecnoproductivo anterior, al que Freeman y Pérez (1988) denominan “Era de producción en masa”. Incluso si se presta atención únicamente a la transversalidad, principal característica de los “insumos clave”, esto resulta aún más evidente, ya que esa clasificación es liderada por “Maquinaria Industrial”, seguida de “Material de Transporte y Manufacturas Básicas”, donde destacan industrias como las metalúrgicas.

Sin embargo, debe tenerse presente que las “Maquinarias Industriales” en la actualidad son altamente automatizadas e incorporan cruciales componentes de la electrónica, la robótica, el *software* y las TIC. Verspagen (2004) argumenta en tal sentido y concluye que las nuevas TIC parecen ser más complementarias que sustitutas de las anteriores. De esta forma, el posicionamiento de “Maquinaria Industrial” en la clasificación no refuta necesariamente la hipótesis de un paradigma basado en las TIC, sino que plantea la necesidad de observar la aplicación tecnológica en el interior de los bienes y no solo desde la clasificación de los bienes finales, algo que escapa a las posibilidades de la presente metodología. En igual sentido puede interpretarse la ubicación de sectores como “Instrumentos Científicos y Médicos” y “Farmacéutica”; en este último caso, vinculada al papel de la biotecnología, también recurrentemente señalada como componente fundamental del presente paradigma productivo (Freeman y Pérez, 1988).

Para el propósito de observar más en detalles los resultados presentados en este estudio y evaluar su correspondencia con las conceptualizaciones previas, se observan los bienes ubicados en el 10º decil de la clasificación del indicador Pasos Sucesivos de todos los sectores. La lista completa se incluye en el anexo 1, pero para los efectos de tener una idea sin perderse en el “tsunami de bienes”, en el cuadro 4 se entrega la lista de las divisiones (a 2 dígitos) o los grupos (a 3 dígitos) que contengan al menos 3 bienes en este decil.

CUADRO 4

Divisiones y grupos de productos con al menos 3 bienes en el 10º decil

Sector	Divisiones o grupos
Maquinaria Industrial	Maquinaria y equipo de generación de energía; Maquinaria especializada para industrias específicas; Maquinaria agrícola; Maquinaria y equipo industrial general, Equipos para calentar y refrigerar y sus partes; Bombas y compresores, Centrífugas.
Instrumentos Científicos y Médicos	Ninguno
Farmacéutica	Ninguno
Equipo de Transporte	Vehículos carreteros
Otros químicos	Productos de polimerización y copolimerización
Manufacturas Básicas	Manufacturas de goma, manufacturas de minerales no metálicos; hierro y acero; manufacturas de metal n.e.s.
Sustancias químicas básicas	Pigmentos, pinturas, barnices y productos relacionados
Otras manufacturas no sofisticadas	Ninguno
Armamento	Ninguno
Alimentos, bebidas y tabaco	Ninguno
Electrónica	Ninguno
Materias primas de bajo procesamiento	Ninguno

Fuente: elaboración propia sobre la Base de Datos Estadísticas sobre el Comercio de Mercaderías (COMTRADE).

n.e.s.: no especificado en otra parte.

De este repaso se puede concluir que, más que un nuevo paradigma productivo vinculado fundamentalmente a las TIC y la biotecnología, lo que se observa es una mezcla de sectores que recuerdan diferentes revoluciones tecnológicas. En efecto, se encuentran indicios del nuevo paradigma en la ubicación del sector “Farmacéutica” y el de “Equipos Científicos y Médicos”. En cuanto a productos, varios de los destacados del sector “Maquinaria Industrial” seguramente encajan en la idea de bienes de capital electrónico o de robótica mencionados como característicos del nuevo paradigma. Pero otros recuerdan más bien al paradigma anterior (“Material de Transporte”, buena parte de las maquinarias industriales, algunos productos químicos). Incluso se observan sectores que rememoran paradigmas aún más anteriores (productos de la metalúrgica, por ejemplo).

VI

Conclusiones

Los resultados expuestos confirman las preocupaciones sobre las recientes tendencias de especialización exportadora en América Latina, ya que los sectores clave encontrados son, en general, lejanos a la producción primaria. Concretamente, se encuentra que los principales sectores clave en la economía mundial son, en ese orden, “Maquinaria Industrial”, “Instrumentos Científicos y Médicos” y “Farmacéutica”. En el primero se combinan alta sofisticación y transversalidad, reflejando plenamente lo que aquí se ha definido como sector clave. Los otros dos, por el contrario, manifiestan gran sofisticación, pero mediocre transversalidad. Por otra parte, al considerar también el pobre resultado global mostrado por el sector “Electrónica” y la gran transversalidad de sectores basados en tecnologías maduras, como “Manufacturas Básicas” o “Equipos de Transporte”, cabe interpretar que más que la consolidación de un nuevo paradigma basado en las TIC, lo que se está observando son los sectores clave en diferentes etapas históricas, en una suerte de “capas geológicas”, vinculadas a la persistencia de los sistemas tecnológicos previos. Esto no implica que se descarte la existencia de ese paradigma, sino que la metodología empleada en este estudio no permite observarlo plenamente. Pareciera que los sectores que alcanzan posiciones clave en un cierto paradigma tecnológico, tienden a ser erosionados en su sofisticación a medida que disminuyen

Esto, a su vez, podría dar pistas para interpretar el llamativo resultado con respecto a la baja correlación encontrada entre sofisticación y transversalidad. Si los “sectores clave” de anteriores paradigmas siguen ocupando lugares centrales en la actualidad, esa posición se expresaría en alta transversalidad. Sin embargo, al tratarse de tecnologías maduras, no presentarían alta sofisticación. Esa es justamente la situación de sectores como “Material de Transporte”, “Manufacturas Básicas” y “Otros Químicos”, tal como se muestra en el cuadro 3.

Sin embargo, como ya se señaló, también puede haber limitaciones propias de este trabajo que impiden observar claramente los patrones sectoriales que definen lo que sería el actual paradigma. La más importante de ellas es la no consideración de datos de servicios, cada vez más importantes en el comercio internacional y en su papel productivo.

las oportunidades para las innovaciones incrementales y nuevas innovaciones radicales cambian la tendencia y las características del crecimiento económico. Sin embargo, ellos mantienen alta transversalidad durante largos períodos. En otras palabras, dichos sectores pierden la capacidad de capturar rentas extraordinarias debido a la difusión tecnológica y la mayor competencia, pero continúan jugando un papel central en términos productivos. Estos resultados están en línea con los hallazgos de investigaciones previas (Freeman y Louça, 2001; Verspagen, 2004). Lo anterior podría explicar también otro resultado relevante obtenido, como es la existencia de una positiva, pero muy baja correlación entre sofisticación y transversalidad. Si bien *a priori* se esperaba una relación más estrecha, este resultado parece coherente con los otros hallazgos obtenidos. Podría plantearse entonces la existencia de una tensión (*trade-off*) entre sofisticación y transversalidad en algunas etapas del desarrollo de las innovaciones. En el momento de la irrupción de las innovaciones radicales estas presentarán gran sofisticación, la que se expresará en una alta capacidad de captación de rentas diferenciales, dado su aún nula difusión y, por tanto, su dominio reservado a muy pocas empresas. Luego podría existir un período de difusión en el que la tecnología conserva aún una alta sofisticación, puesto que presenta una elevada tasa de surgimiento de

innovaciones incrementales. Ello permite a las empresas que más dominan dicha tecnología seguir apropiándose de rentas diferenciales, aunque su dominio se hace más extendido entre empresas, países y sectores productivos, de tal forma que la transversalidad comienza a despegar. Finalmente, a medida que la tecnología se estandariza y que la difusión y la imitación avanzan, la captación de rentas se hace cada vez más difícil, de tal manera que la sofisticación decae, a la vez que la transversalidad se consolida. Cuando nuevas innovaciones radicales transformen completamente los procesos productivos y los productos, recién entonces las anteriores tecnologías irán paulatinamente perdiendo transversalidad a medida que sean reemplazadas a lo largo y ancho del sistema económico.

Por otra parte, si los sectores productivos ligados a tecnologías maduras preservan gran transversalidad durante un largo período, aunque pierdan sofisticación, podrían transformarse en una vía relevante para la transformación estructural de los países en desarrollo. Esto quiere decir que la alta transversalidad vinculada

a estos sectores puede convertirse en la vía para una transformación gradual de la estructura productiva de dichos países, de forma de realizar un proceso de aprendizaje a partir de tecnologías simples y estandarizadas, pero que permitan una sofisticación gradual. Este concepto parece bastante plausible al observar el papel jugado por sectores tecnológicamente maduros (textiles, acero, vehículos) en la trayectoria histórica de desarrollo de países de éxito reciente.

Sobre la base de estos resultados, surge con fuerza la importancia de desarrollar nuevas aproximaciones al tema que permitan observar las tecnologías incorporadas en los productos, lo que desafía a aquellos trabajos que, como este, se basan en clasificaciones de productos finales. Es decir, esta aproximación asume que todos los productos que coinciden en el mismo código en la clasificación se basan en la misma tecnología, por lo que no puede detectar la influencia de las nuevas tecnologías que se introducen en algunos productos ya existentes, sea en su proceso productivo o a través de aplicaciones y reformulaciones de estos, repotenciándolos.

ANEXO

CUADRO A.1

Productos (CUCI Rev., 2 a 4 dígitos) en el 10° decil del indicador Pasos Sucesivos

Código	Descripción	Sector	Código	Descripción	Sector
8939	Artículos varios de los materiales que pertenecen a la división 58	12	6997	Otros artículos de hierro y acero n.e.s.	6
8922	Diarios y periódicos, ilustrados o no	12	6996	Artículos diversos de metales comunes	6
8743	Instrumentos y aparatos para medir y controlar automáticamente el flujo, presión y otras variables de líquidos y gases	10	6994	Resortes y hojas para resortes de hierro, acero o cobre	6
8219	Otros muebles y sus partes, n.e.s.	12	6992	Cadenas y sus partes de hierro y acero	6
8124	Aparatos de iluminación y accesorios, lámparas y linternas y sus partes	12	6975	Artículos sanitarios para uso en interiores	6
8121	Calderas y radiadores para calefacción central no eléctrica y sus partes en hierro y acero	12	6954	Piezas intercambiables para herramientas de mano o automáticas	6
7919	Equipamiento mecánico, rieles y señales de tránsito para trenes y tranvías	8	6953	Otras herramientas de mano	6
7868	Otros vehículos no propulsados mecánicamente y sus partes	8	6940	Clavos, grapas, ganchos, etc., de cobre, hierro o acero	6
7849	Partes y accesorios n.e.s. de los vehículos a motor de las secciones 722,781,782, 783	8	6924	Barriles, tambores, bidones, cajas y contenedores similares de láminas o placas de hierro o acero	6
7810	Vehículos a motor de pasajeros	8	6912	Estructuras y sus partes en aluminio	6
7783	Equipo eléctrico para motores de combustión interna y vehículos y sus partes	9	6911	Estructuras y sus partes de hierro y acero (hangares, puentes y edificios y sus partes) en hierro y acero	6
7493	Árboles de transmisión, manivelas, engranajes, etc.	7	6842	Aluminio y aleaciones de aluminio trabajadas	6
7492	Grillos, llaves, válvulas y aplicaciones similares para cañerías, calderas y tanques	7	6794	Piezas de fundición de hierro o acero en estado bruto	6
7449	Partes de las maquinarias que pertenecen a la sección 7442	7	6785	Accesorios de tubos y tuberías en hierro y acero	6
7441	Carretillas de propulsión mecánica del tipo usado en fábricas, almacenes para el manejo de cargas	7	6782	Tubos y tuberías sin costuras de hierro y acero	6
7439	Partes de las maquinaria que pertenecen a la sección 7435 y 7436	7	6644	Vidrio fundido, laminado, estirado o soplado	6
7436	Maquinaria para filtrado y purificado de líquidos y gases	7	6635	Lana de roca y lanas minerales similares	6
7432	Parte de las bombas y compresores de sección 7431	7	6633	Manufacturas de materiales minerales (no cerámicos) n.e.s.	6
7431	Bombas de aire, vacío y compresores de aire o gas	7	6632	Polvo o gránulos abrasivos, naturales o artificiales	6
7429	Partes de las bombas y elevadores de líquidos que pertenecen a la sección 742	7	6572	Tejidos de fibras unidas; telas sin tejer	6
7416	Maquinaria y equipos de laboratorio para el tratamiento de materiales a través de procesos de cambio de temperatura	7	6546	Tela o fibra de vidrio	6
7414	Equipos de refrigeración (no domésticos)	7	6424	Papel y cartón, cortado en tamaño y formas n.e.s.	6
7413	Hornos y quemadores industriales y de laboratorios	7	6422	Blocs de escritura, sobres, tarjetas postales	6
7412	Quemadores para combustibles líquidos, combustibles sólidos pulverizados o gas	7	6289	Otros artículos de caucho n.e.s.	6

Cuadro A.1 (conclusión)

Código	Descripción	Sector	Código	Descripción	Sector
7372	Maquinaria para trabajar metales y sus partes (no de mano)	7	6282	Transmisiones, correas transportadoras o de ascensores o bandas de caucho vulcanizado	6
7369	Partes y accesorios para uso de las maquinarias de la sección 736	7	6210	Materiales de caucho	6
7269	Partes n.e.s. de las máquinas que caen en las secciones 7263, 7264	7	5836	Polímeros acrílicos, polímeros metacrílicos, etc.	5
7247	Maquinaria industrial para lavado, teñido, secado, planchado y terminado de hilados textiles	7	5834	Cloruro de polivinilo	5
7224	Tractores de ruedas	7	5831	Poletileno	5
7219	Maquinaria agrícola n.e.s. y sus partes	7	5824	Poliamidas	5
7212	Máquinas cosechadoras y trilladoras	7	5542	Agentes de superficie orgánicos	5
7211	Maquinaria agrícola para preparación de suelos y cultivo	7	5335	Preparaciones colorantes del tipo usadas en industrias de cerámicas, vidrio y esmaltado	3
7188	Motores y turbinas n.e.s. (eólicas, a aire caliente e hidráulicas)	7	5334	Barnices y lacas; pigmentos preparados al agua del tipo de los usados para tratamiento de cueros	3
7169	Aparatos eléctricos rotativos y sus partes	7	5332	Tintas para impresiones	3
7162	Motores eléctricos, generadores y equipos de generación	7	5162	Compuestos con función aldehído, cetona y quinona	3
7139	Parte n.e.s. de los motores de combustión interna de secciones 7132, 7133 y 7138	7	3345	Aceites de petróleo lubricantes y aceites obtenidos de materiales bituminosos...	2
7132	Motores de combustión interna para propulsión de vehículos de la división 78	7	913	Manteca de cerdo y otras grasas de cerdo, fundidas o extraídas con solventes	1
7129	Partes de los motores y unidades de potencia que pertenecen a la sección 7126	7	142	Salchichas y similares, de carne, despojos o sangre	1
6998	Artículos de cobre, níquel, aluminio, plomo, zinc y estaño n.e.s.	6			

Fuente: elaboración propia, sobre la base de datos de Base de Datos Estadísticos sobre el Comercio de Mercaderías (COMTRADE).

Nota: la descripción de los bienes ha sido traducida y resumida por el autor con el único objetivo de dar una idea del tipo de bien en cuestión.

CUCI: Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional.

n.e.s.: no especificado en otra parte.

Bibliografía

- Antonelli, C. (2007), "The foundations of the economics of innovation", *Working Paper*, N° 02/007, Turín, Universidad de Turín.
- Balassa, B. (1964), "The purchasing-power parity doctrine-A reappraisal", *Journal of Political Economy*, vol. 72, N° 6, Chicago, University of Chicago Press.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2012), *Cambio estructural para la igualdad. Una visión integrada del desarrollo* (LC/G.2524(SES.34/3)), Santiago de Chile.
- _____ (2007), *Progreso técnico y cambio estructural en América Latina* (LC/W.136), Santiago de Chile.
- Cimoli, M. (comp.) (2005), *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento de América Latina* (LC/W.35), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Dalum, B., K. Laursen y B. Verspagen (1999), "Does specialization matter for growth?", *Industrial and Corporate Change*, vol. 8, N° 2, Oxford, Oxford University Press.
- Freeman, C. y F. Louça (2001), *As Time Goes By: From the Industrial Revolution to the Information Revolution*, Nueva York, Oxford University Press.
- Freeman, C. y C. Pérez (1988), "Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior", *Technical Change and Economic Theory*, G. Dosi y otros (eds.), Londres, Pinter Publishers.
- Hatzichronoglou, T. (1997), "Revision of the high technology sector and product classification", *OECD Science and Technology Working Papers*, N° 1997/02, París, OECD Publishing.
- Hausmann, R. y B. Klinger (2007), "The structure of the product space and the evolution of comparative advantage", *CID Working Paper*, N° 146, Centro para el Desarrollo Internacional, Universidad de Harvard.
- _____ (2006a), "Structural transformation and patterns of comparative advantage in the product space", *CID Working Paper*, N° 128, Centro para el Desarrollo Internacional, Universidad de Harvard.
- _____ (2006b), "South Africa's export predicament", *CID Working Paper*, N° 129, Centro para el Desarrollo Internacional, Universidad de Harvard.
- Hausmann, R., J. Hwang y D. Rodrik (2005), "What you export matters", *CID Development Working Paper*, N° 123, Centro para el Desarrollo Internacional, Universidad de Harvard.
- Hidalgo, C. y otros (2007), "The product space conditions the development of nations", *Science*, vol. 317, N° 5837, American Association for the Advancement of Science.
- Katz, J. y G. Stumpo (2001), "Regímenes sectoriales, productividad y competitividad internacional", *Revista de la CEPAL*, N° 75 (LC/G.2150-P), Santiago de Chile.
- Lall, S. (2000), "The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-1998", *QEH Working Papers*, N° 44, Oxford, Universidad de Oxford.
- Lall, S., J. Weiss y J. Zhang (2005), "The 'sophistication' of exports: a new measure of product characteristics", *QEH Working Papers*, N° 123, Oxford, Universidad de Oxford.
- Naciones Unidas (1975), *Standard International Trade Classification (SITC) Revision 2*, Series M, N° 34/Rev. 2, Nueva York. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: 75.XVII.6.
- Nelson, R. y S. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Londres, The Belknap Press.
- Pavitt, K. (1984), "Sectoral patterns of the technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, vol. 13, N° 6, Amsterdam, Elsevier.
- Peres, W. y A. Primi (2009), "Theory and practice of industrial policy. Evidence from the Latin American experience", *serie Desarrollo Productivo* (LC/L.3013-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: E.09.II.G.34.
- Schumpeter, J. (1939), *Business Cycles: a Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, Nueva York, McGraw-Hill Book Company.
- Srholec, M. (2005), "High-tech export from developing countries: A symptom of technology spurts or statistical illusion?", *Working Papers on Innovation Studies*, N° 20051215, Oslo, Universidad de Oslo.
- Thirlwall, A.P. (1979), "The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences", *BNL Quarterly Review*, vol. 32, N° 128, Roma, Banca Nazionale del Lavoro.
- Verspagen, B. (2004), "Structural change and technology. A long view", *Revue économique*, vol. 55, N° 6, Presses de Science Po.

¿La financiación pública estimula la innovación y la productividad?

Una evaluación de impacto

Diego Aboal y Paula Garda

RESUMEN

Este trabajo contribuye a la literatura empírica sobre evaluación del impacto de la financiación pública a la innovación, los gastos en innovación y la productividad en países en desarrollo. Utilizando técnicas de emparejamiento por puntaje de propensión y datos de las Encuestas de actividades de innovación, se analizan los efectos de las ayudas públicas a la innovación en las empresas uruguayas. Se constata que la inversión en innovación privada mediante fondos públicos no tiene un efecto excluyente y que la financiación pública parece aumentar los gastos privados en innovación. El apoyo financiero también pareciera inducir un incremento de los gastos de I+D y de las ventas innovadoras, especialmente en las empresas de servicios. Empero, los fondos públicos no estimulan considerablemente los gastos privados de las empresas que habrían realizado actividades de innovación incluso sin apoyo financiero.

PALABRAS CLAVE

Financiación pública a la innovación, innovación, productividad, evaluación de políticas.

CLASIFICACIÓN JEL

O31, O32, O38, C21

AUTORES

Diego Aboal es director del Centro de Investigaciones Económicas (CINVE), Montevideo, donde también realiza trabajos de investigación, y profesor de la Universidad ORT Uruguay y la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. aboal@cinve.org.uy

Paula Garda es investigadora y economista del Centro de Investigaciones Económicas (CINVE), Montevideo, y de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), París, Francia. pgarda@cinve.org.uy

I

Introducción

La idea de que se necesita del apoyo público a la innovación, sobre todo el apoyo financiero público, se basa en el supuesto de que la innovación es un bien sin rival (la no rivalidad se refiere a que puede ser utilizada por múltiples empresas, es decir, su uso no se agota en una sola empresa), que no puede protegerse por completo porque su producción consiste especialmente en conocimiento (maneras de producir bienes o servicios nuevos o mejorados), el cual es tácito en su mayor parte (es decir, no codificado). En consecuencia, las empresas no pueden incorporar totalmente el rendimiento de sus inversiones en innovación. En otras palabras, se plantea un problema de externalidades positivas para la innovación. Esto produce una brecha entre el rendimiento social y privado de la innovación y, por consiguiente, las empresas tienden a invertir menos con respecto al óptimo social.

Como señalan Hall y Lerner (2010), existen pruebas de que las imitaciones no son gratuitas y de hecho pueden costar entre el 50% y el 75% de la inversión original en investigación y desarrollo (I+D). Si bien esto podría mitigar el mencionado problema de externalidades, este persiste porque el inversionista original no puede incorporar completamente los rendimientos. Además, las pruebas disponibles se refieren a las industrias manufactureras. Se piensa que este problema afecta aún más a las innovaciones en el sector de servicios, pues en general estas dependen menos de conocimientos codificados (que pueden protegerse más fácilmente) y se presume que conllevan costos de imitación inferiores.

El argumento en favor del apoyo financiero público va más allá del problema de externalidades señalado. Incluso, aun cuando este problema se pueda resolver mediante la protección de la propiedad intelectual, la inversión en innovación presenta otras características que justifican la financiación pública. En particular, la inversión en innovación es muy incierta y la asimetría de información entre el innovador y el inversionista podría ser mayor que en otro tipo de inversiones, lo que se

traduce en mayores problemas de riesgo moral y selección adversa¹. Por lo tanto, las restricciones al crédito y los altos costos de los préstamos probablemente afectarán al nivel de inversión en innovación y, por consiguiente, a la cantidad de innovación. La intangibilidad de los servicios y las características no tecnológicas y relativamente *ad hoc* de muchas innovaciones en el sector de servicios hacen que estos problemas sean más arduos que en el sector manufacturero.

En diferentes países, estas consideraciones teóricas han estimulado la intervención pública con el objetivo de aumentar la inversión en innovación, la innovación en sí y la productividad. Sin embargo, existen varias razones por las que las políticas de I+D e innovación en general podrían no surtir efectos positivos o significativos en la productividad a nivel de las empresas y a nivel agregado. Andrews y Criscuolo (2013) mencionan algunas de ellas. En primer lugar, las políticas de I+D e innovación podrían acrecentar el costo de la innovación (por ejemplo, mediante incrementos en la remuneración de los científicos). En segundo lugar, los incentivos a la innovación podrían conducir a la duplicación o reclasificación de actividades existentes que no son de innovación como actividades de ese tipo. En tercer lugar, las agencias de innovación pueden tener una capacidad limitada para dirigir fondos a los proyectos con la mayor repercusión en la productividad. Por último, los incentivos son tomados a veces por empresas con pocas probabilidades de producir efectos indirectos y promover ganancias de productividad. La existencia de esas intervenciones y la incerteza sobre sus resultados pusieron de relieve la necesidad de evaluar sus efectos.

Hasta ahora, la mayor parte de la literatura empírica disponible se ha centrado en las políticas de financiación pública a las actividades de I+D y sus efectos en los gastos en esas actividades. De acuerdo con Hall y Lerner (2010), ese enfoque en la investigación y el desarrollo en lugar de uno centrado en el concepto más amplio de inversión en innovación, se debe sobre todo a consideraciones relativas a la viabilidad de medición

□ Los autores agradecen al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por el apoyo financiero para la realización de este trabajo, a Gustavo Crespi y Marcelo Perera por sus comentarios y sugerencias, y a Maren Vairo por su valiosa asistencia en la labor de investigación.

¹ Dado que el innovador posee más información que el inversionista sobre el proyecto, podría usar esa ventaja para aumentar su ganancia en detrimento de este último.

y la disponibilidad de datos. Asimismo, en la mayoría de los trabajos disponibles no se hace la distinción entre los sectores manufacturero y de servicios, y de hecho la mayor parte de ellos se refieren solo al primero. Los potenciales efectos positivos del apoyo público podrían ser incluso mayores para los servicios que para las manufacturas, no solo por las razones mencionadas, sino también porque el sector de servicios representa más del 70% del producto interno bruto (PIB) en las economías avanzadas y más del 60% en las economías menos desarrolladas. En consecuencia, el sector de servicios es fundamental para la productividad agregada de los países y debe comprenderse mejor. Por último, la mayoría de los estudios disponibles se refieren a países europeos o de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), de manera que aquellos sobre economías menos desarrolladas son escasos.

Con este trabajo se intenta cubrir algunas de esos vacíos, evaluando los efectos de la financiación pública a la innovación en un país en desarrollo. Para ello se utilizan métodos cuasiexperimentales y los datos de las Encuestas de actividades de innovación del Uruguay.

El presente artículo aporta a la literatura de tres maneras. En primer lugar, en él se evalúan los efectos del apoyo financiero público a la innovación en los gastos en innovación, la innovación en sí y la productividad, extendiendo de ese modo la investigación más allá del contexto de I+D. En segundo lugar, se analiza la posible heterogeneidad de los efectos en los sectores de servicios y manufacturero. Por último, la evaluación se basa en datos de un país en desarrollo

de América Latina, región donde la evidencia empírica es escasa.

Los resultados muestran que no hubo un efecto de exclusión, parcial o total, entre los gastos en innovación públicos y privados. Por el contrario, existen pruebas de un efecto de atracción y de efectos positivos en la innovación (medidos por el porcentaje de ventas innovadoras). Las empresas que recibieron ayuda financiera aumentaron su proporción de gastos en I+D con respecto al gasto total en innovación, en comparación con aquellas que no la recibieron. No se registraron efectos en la productividad o en la solicitud de patentes, probablemente debido a la brevedad del período en que se realizó la evaluación. Se observaron efectos similares, pero no idénticos, al analizar por separado los sectores de servicios y manufacturero. Si bien no hubo un efecto de exclusión en ninguno de los sectores, se pudo apreciar que la financiación pública estimuló gastos privados en innovación solo en el sector manufacturero. La productividad se acrecentó en las empresas de servicios. No obstante, los fondos públicos no estimularon considerablemente los gastos privados de las empresas que habrían realizado actividades de innovación incluso en ausencia de apoyo financiero.

El presente documento se divide en cinco secciones incluida esta Introducción. En la segunda sección se presenta la evidencia disponible sobre financiación pública e innovación en los países en desarrollo, y en la tercera se describen la estrategia empírica y los datos utilizados. En la cuarta sección se presentan los principales resultados, y en la quinta y última se exponen las conclusiones.

II

Financiación pública e innovación: la evidencia disponible

La mayor parte de los trabajos disponibles se refieren a los países desarrollados y a las empresas manufactureras y utilizan los gastos en I+D como variable de resultados. David, Hall y Toole (2000) examinaron ampliamente esa literatura y encontraron efectos de sustitución entre la I+D pública y privada en un tercio de los estudios analizados. Algunas investigaciones más recientes se han centrado sobre todo en las metodologías de emparejamiento para evaluar el efecto de exclusión. Con este enfoque, en distintos estudios se observó que el apoyo financiero público estimula la I+D financiada en forma privada, de

modo que se rechaza la hipótesis de exclusión. Entre dichos trabajos se encuentra el de Almus y Czarnitzki (2003), basado en datos de una encuesta de empresas manufactureras alemanas; el de Duguet (2004), que examina un conjunto de empresas francesas que realizan actividades de I+D, y el de González y Pazó (2008), que emplea una muestra de empresas españolas para evaluar los efectos de las subvenciones. Con respecto al sector de servicios, Czarnitzki y Fier (2002) —mediante el estudio de un panel de empresas de servicios alemanas— encontraron que el apoyo financiero estimulaba los gastos

privados en actividades innovadoras. Sin embargo, no se conocen estudios que permitan la comparación directa de los efectos de una determinada política en el sector de servicios y en la industria manufacturera.

Con respecto a los efectos de las políticas en la innovación (en lugar de en I+D y las actividades de innovación que constituyen insumos para la innovación), Aerts y Czarnitzki (2004)—sobre la base de una encuesta de empresas flamencas—no encontraron efectos significativos del apoyo público a la innovación en las solicitudes de patentes. Czarnitzki y Hussinger (2004) observaron que las repercusiones en esta variable fueron positivas en un conjunto de empresas manufactureras alemanas, mientras que Czarnitzki, Hanel y Rosa (2011) verificaron un impacto positivo en el número de nuevos productos introducidos por empresas manufactureras canadienses.

Los estudios relativos a los efectos en el desempeño de las empresas, en particular en la productividad, son aún más escasos. Czarnitzki, Hanel y Rosa (2011) observaron que la repercusión en la rentabilidad de las empresas no era significativa, mientras que Wallsten (2000) tampoco observó un efecto significativo en el empleo en las pequeñas empresas de alta tecnología estadounidenses. Esto puede deberse a que los efectos de tales políticas a menudo no se manifiestan hasta varios años después de su implementación, de modo que los resultados pueden no haberse detectado en los breves períodos analizados. Por otra parte, Lokshin y Mohnen (2013) hallaron que los incentivos fiscales produjeron efectos positivos en los salarios de los trabajadores en I+D de las empresas holandesas.

El material disponible sobre los efectos de la financiación pública a la innovación en los países emergentes y en desarrollo también es escaso. Se pueden encontrar algunos ejemplos en Crespi, Maffioli y Meléndez (2011); Hall y Maffioli (2008), y López-Acevedo y Tan (2010).

Crespi, Maffioli y Meléndez (2011) evaluaron los efectos de los incentivos financieros a la I+D (subvenciones de contrapartida y préstamos contingentes) ofrecidos por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS) de Colombia en el desempeño económico de una empresa beneficiaria. Sobre la base de un conjunto de datos que permitieron el análisis de los efectos a largo plazo, los autores concluyeron que la financiación pública de COLCIENCIAS tuvo un efecto significativo en el desempeño de la empresa. Más precisamente, observaron que la introducción de nuevos productos y la productividad del trabajo aumentaron alrededor del 12% y el 15%, respectivamente, y que estos efectos se volvieron más significativos entre tres

y cinco años después de que las empresas comenzaran a recibir la financiación.

Hall y Maffioli (2008) sintetizaron los resultados de varias evaluaciones de fondos de desarrollo tecnológico en la Argentina, el Brasil, Chile y Panamá. Estos autores evaluaron a los beneficiarios de esos fondos mediante datos de encuestas industriales y de innovación, encontrando que los fondos de desarrollo tecnológico no excluyeron la financiación de I+D proveniente de fuentes privadas y que surtieron un efecto positivo en la intensidad de I+D. Asimismo, si bien el efecto del crédito de bajo costo fue más positivo que el de las subvenciones de contrapartida en los proyectos de I+D (lo que sugiere que los distintos tipos de financiación afectan a las empresas en forma diferente), las subvenciones de contrapartida fueron más eficaces para los nuevos innovadores. Los autores también observaron que la participación en un fondo de desarrollo tecnológico favoreció una actitud más proactiva con respecto a la estrategia de innovación. Pese a que la Argentina y el Brasil no se incluyeron en esta parte del estudio, cuando los autores examinaron la disposición de una empresa para recurrir a fuentes externas de financiación y conocimientos como indicadores de cambios en la estrategia de innovación, hallaron que los fondos de desarrollo tecnológico tenían un efecto positivo en la innovación. Por el contrario, la participación en uno de esos fondos no afectaba positivamente a las concesiones de patentes o a las ventas de nuevos productos, que se utilizaron como medidas de producción innovadora, si bien los autores notaron que el período examinado puede haber sido demasiado breve para observar los efectos completos de la participación en ese sentido. Las pruebas relativas a los potenciales efectos en el desempeño de las empresas no fueron uniformes. Se observó que la participación en un fondo de desarrollo tecnológico produce un impacto positivo en el crecimiento de la empresa, pero no en su productividad. Hall y Maffioli (2008) señalaron que esto podría deberse al breve lapso en que se realizaron las evaluaciones y que se necesitaban evaluaciones de impacto adicionales basadas en datos de panel en un período más extenso para arrojar luz sobre los efectos a largo plazo.

López-Acevedo y Tan (2010) evaluaron los programas de crédito a las pequeñas y medianas empresas (pyme) en Chile, Colombia, México y el Perú. Esos autores observaron beneficios positivos en la productividad del trabajo, las ventas y el empleo en Chile y un incremento del valor agregado, las ventas, las exportaciones y el empleo en México. En Colombia, los resultados sugirieron efectos positivos en las exportaciones, la inversión en I+D y la productividad total de los factores (PTF). Por

último, en el Perú se registraron considerables efectos positivos en las ventas y la rentabilidad. Confirmando los resultados de Hall y Maffioli (2008), López-Acevedo y Tan (2010) notaron que algunos de los efectos estimados

en el desempeño de las empresas no se manifestaron en varios años.

En el cuadro A.1 del anexo se resumen los resultados de 26 evaluaciones de impacto.

III

Estrategia empírica y datos utilizados

1. Estrategia empírica

El propósito de este trabajo consiste en estimar los efectos del apoyo financiero público a la innovación en los gastos en innovación, la innovación en sí y la productividad. Debido a que no se puede observar lo que sucedería si las empresas “tratadas” no hubieran recibido ese apoyo financiero (situación contrafactual), se requiere una variable sustitutiva adecuada. Las empresas que no recibieron ayuda financiera pública podrían considerarse como candidatas para un grupo de comparación (o control). Sin embargo, es posible que esas empresas no hayan obtenido la financiación debido a algunas características que también podrían afectar a las variables de resultados. Por ejemplo, podría ser más difícil para las empresas pequeñas obtener financiación pública y, como es sabido, el tamaño de las empresas afecta a la innovación. En consecuencia, al comparar el desempeño en innovación de las empresas que recibieron apoyo con el de las empresas que no lo recibieron, es probable que las primeras muestren más innovación, pero esto puede ocurrir simplemente porque son más grandes y no por el apoyo financiero público.

Afortunadamente, este problema puede evitarse recurriendo a ciertos supuestos. En este estudio se utilizaron métodos de emparejamiento por puntaje de propensión². A continuación se explica brevemente el fundamento de esta estrategia y se explicitan algunas decisiones metodológicas.

Uno de los parámetros de interés en este trabajo es:

$$\tau_{ATT} = E[Y(1)|D = 1] - E[Y(0)|D = 1]$$

donde τ_{ATT} es el efecto medio del tratamiento sobre los tratados; $E[Y(1)|D = 1]$ es el valor medio de la

variable de resultados $Y(1)$ (por ejemplo, inversión en innovación), dado que las empresas recibieron apoyo financiero público; y $E[Y(0)|D = 1]$ es el contrafactual (es decir, el valor esperado de la variable de resultados $Y(0)$) relativo a las empresas del grupo de tratamiento si no hubieran recibido financiación pública. $D = 1$ significa que la empresa pertenece al grupo de tratamiento.

Lamentablemente, no es posible observar el contrafactual. Lo que se puede observar es $E[Y(0)|D = 0]$, que en este caso es la inversión media en innovación en las empresas que no pertenecen al grupo de tratamiento ($D = 0$) y que no lo reciben. Por supuesto, $E[Y(0)|D = 0]$ no debe ser igual a $E[Y(0)|D = 1]$, que significa que se puede introducir un sesgo en la estimación si se utiliza como sustituto de $E[Y(0)|D = 1]$. Se debe tener en cuenta que

$$\tau_{ATT} = E[Y(1)|D = 1] - E[Y(0)|D = 1] \\ - E[Y(0)|D = 0] + E[Y(0)|D = 0],$$

y en consecuencia

$$E[Y(1)|D = 1] - E[Y(0)|D = 0] = \tau_{ATT} + sesgo,$$

donde $sesgo = E[Y(0)|D = 1] - E[Y(0)|D = 0]$. Como se señaló anteriormente, si las empresas con determinadas características tienden a seleccionarse para el grupo de tratamiento y esas características afectan a los resultados, entonces habrá un sesgo. Por el contrario, si la asignación a los dos grupos es completamente aleatoria, un sesgo de ese tipo no debería ser motivo de preocupación. Debido a que esta condición en general no se mantiene en el caso de los datos de las Encuestas de actividades de innovación, era necesario un paso sucesivo.

Suponiendo que las diferencias entre los grupos de tratamiento y control corresponden a características observables (como el tamaño de la empresa o la intensidad en materia de capital o conocimiento) que no resultan afectadas por el tratamiento, se puede proceder a buscar

² Véanse presentaciones muy intuitivas de estos métodos en Caliendo y Kopeinig (2008), y Crespi y otros (2011).

empresas similares con respecto a estas características en los dos grupos y compararlas. El supuesto de identificación es que, dado un conjunto de covariables observables X que no resultan afectadas por el tratamiento, los posibles resultados son independientes de la asignación del tratamiento, que constituye el supuesto de independencia condicional o *unconfoundedness* (es decir, la asignación al tratamiento depende solo de las variables observables X , y una vez controlado por ellas la asignación es aleatoria). Esto significa que la selección para el grupo de tratamiento se basa únicamente en variables observables X , que se pueden controlar.

En general, X es de gran dimensión. Por lo tanto, para resolver este problema dimensional es posible equilibrar los puntajes de propensión. Se pueden utilizar las X a objeto de calcular la probabilidad de selección para el tratamiento $P(D = 1 | X) = P(X)$ —empleando un modelo *probit* o *logit* en el caso de tratamiento binario— y utilizar esa probabilidad para encontrar empresas similares en los dos grupos (de tratamiento y control).

El estimador de emparejamiento por puntaje de propensión para el efecto medio del tratamiento sobre los tratados es

$$\tau_{ATT}^{PSM} = E[Y(1) | D = 1, P(X)] - E[Y(0) | D = 0, P(X)].$$

Suponiendo la independencia condicional (en el puntaje de propensión $P(X)$) de las variables de resultados con respecto al tratamiento, este estimador no presenta sesgos.

Otra condición importante para el uso del emparejamiento por puntaje de propensión, además del supuesto de independencia condicional, es que haya suficientes empresas tratadas y de control en el soporte común. Más formalmente, se necesita que $0 < P(D = 1 | X) < 1$. Esta condición asegura que las empresas con los mismos valores de X tengan una probabilidad positiva de ser tanto participantes como no participantes, y se evita predecir perfectamente si una empresa pertenece al grupo de control o de tratamiento.

El algoritmo de emparejamiento empleado en este trabajo es el emparejamiento con el vecino más cercano o uno a uno con sustitución, utilizando un calibrador del 20% de la desviación estándar, como se sugiere en la literatura. Se empleó el sobremuestreo, aprovechando el gran número de posibles controles en la muestra. En particular, por cada empresa tratada se encontraron los cinco vecinos más cercanos (parejas correspondientes) y se compararon con la empresa tratada.

Se combinó el emparejamiento por puntaje de propensión con la métrica de Mahalanobis en relación

con variables ficticias de tamaño y sectoriales. Por lo tanto, una empresa tratada se empareja con la empresa de control más cercana del mismo sector y tamaño similar utilizando la distancia de Mahalanobis, que es la forma de determinar la similitud entre dos variables aleatorias multidimensionales. Se diferencia de la distancia euclídea en que tiene en cuenta la correlación entre las variables aleatorias.

2. Datos

Se aplicó la metodología anterior para evaluar los efectos del apoyo financiero concedido a las empresas de servicios y manufactureras uruguayas en el período de 2004 a 2009. Para ese fin se utilizaron dos rondas de Encuestas de actividades de innovación: 2004-2006 y 2007-2009.

Los datos de la Encuesta de Actividades de Innovación se recolectaron en forma simultánea con los de la Encuesta de Actividad Económica, empleando la misma muestra y el mismo marco estadístico. Todas las empresas con más de 49 trabajadores deben participar en estas encuestas. Las empresas con 20 a 49 empleados y aquellas con menos de 19 se seleccionaron mediante un muestreo aleatorio simple dentro de cada sector económico de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas (CIIU) a nivel de dos dígitos hasta 2005. De ahí en adelante, se definieron estratos aleatorios para las unidades con menos de 50 trabajadores dentro de cada sector económico de la CIIU a nivel de cuatro dígitos.

Se decidió combinar las Encuestas de actividades de innovación con las Encuestas de actividad económica de 2004 y 2007, porque se necesitaba información sobre el tamaño al inicio del período, el capital (activos fijos) y la productividad de las empresas. Para evitar problemas de endogeneidad relacionados con el tamaño, el capital y la productividad se emplearon esas variables al comienzo del período. Todas las demás variables utilizadas en el ejercicio empírico provenían de las Encuestas de actividades de innovación. Al combinar los datos de los dos tipos de encuestas se perdieron algunas empresas debido a problemas de muestreo, de modo que cuando se usaron datos tomados de la Encuesta de Actividad Económica, el tamaño de la muestra se redujo.

A fin de reducir la pérdida de observaciones y recuperar la información para las variables faltantes al comienzo del período en cada encuesta, se utilizó un procedimiento de imputación basado en una regresión entre log tamaño ($t - 1$) y variables ficticias de edad y sectoriales. Se empleó esa regresión para predecir el

tamaño en (t - 1) con respecto a las observaciones faltantes. Lo mismo se hizo en relación con el capital social y la productividad. Cabe señalar que en esta técnica se utiliza la información disponible a comienzos del período de la encuesta, no al final, para evitar la interacción entre efectos causales. Sin embargo, con el fin de garantizar la robustez, se presentaron los resultados basados en la muestra reducida (es decir, sin el procedimiento de imputación).

El número final de empresas del sector de servicios incluidas en la Encuesta de actividades de innovación era 1.868 (885 de la primera encuesta y 983 de la segunda). En el caso del sector manufacturero, el número final de empresas incluidas era 1.727 (816 de la encuesta de 2004-2006 y 911 de la de 2007-2009).

La variable de tratamiento era el apoyo financiero. El grupo de tratamiento estaba formado por las empresas que recibieron ayuda financiera. Se consideró que una empresa tenía dicho apoyo si había recibido algún tipo de ayuda del sector público en el período de referencia. La encuesta incluye información sobre el apoyo financiero a la innovación recibido del sector público, quedando excluidas las empresas públicas de la definición de sector público. En la Encuesta de Actividades de Innovación se pregunta a las empresas qué porcentaje del gasto en innovación proviene de fuentes públicas. En consecuencia, no solo es posible saber si la empresa recibió ayudas financieras públicas, sino también la cantidad recibida. En el Uruguay, el apoyo financiero se brinda sobre todo en forma de subsidios (subvenciones de contrapartida). Los créditos fiscales por concepto de I+D no existían en el período examinado en este estudio. En el cuadro A.2 del anexo se muestran las características de algunos de los programas de apoyo a la innovación en el Uruguay.

En primera instancia, se evaluaron los efectos del apoyo financiero en los esfuerzos de innovación (gastos en innovación con respecto a las ventas). En los gastos en innovación totales se incluyeron las inversiones en diseño, la instalación de maquinaria,

la ingeniería industrial, la tecnología incorporada y desincorporada, y la comercialización y capacitación (fue posible distinguir entre gastos en innovación totales y privados). A continuación se analizó el efecto del apoyo financiero en los gastos en I+D (internos y externos) con respecto al gasto en innovación, la proporción de ventas innovadoras, las solicitudes de patentes y la productividad. Esta última se definió como el logaritmo de ventas sobre el empleo total.

En el cuadro 1 se muestra el número de empresas en cada sector, dividido en servicios empresariales intensivos en conocimientos y servicios tradicionales o sectores manufactureros de alta tecnología y baja tecnología. Las empresas del sector manufacturero tienden a invertir más en actividades de innovación que aquellas de servicios. El sector de alta tecnología es el que registra mayor innovación, seguido por los sectores de servicios empresariales intensivos en conocimientos. En la tercera columna del cuadro se puede apreciar el sesgo hacia el sector manufacturero de las políticas de innovación. Mientras el 4% de las empresas manufactureras recibieron financiación pública entre 2004 y 2009, solo el 2,1% de las empresas de servicios obtuvieron ese tipo de ayuda.

En el cuadro 2 se aprecia el esfuerzo de innovación (gastos en innovación divididos entre las ventas) de las empresas con y sin apoyo financiero. En promedio, las empresas del sector manufacturero invirtieron más en actividades de innovación que las del sector de servicios. Se destaca que en el sector manufacturero, el esfuerzo privado realizado por las empresas con apoyo financiero (columna 2) fue considerablemente mayor que el efectuado por aquellas con actividades de innovación, pero sin apoyo financiero (columna 4). La diferencia media fue de 0,9 puntos porcentuales en el caso de las empresas manufactureras y la brecha mayor se registró en el sector de alta tecnología, con 1,77 puntos porcentuales. Por el contrario, en el sector de servicios el esfuerzo privado fue menor entre las empresas que recibieron apoyo financiero que entre aquellas que realizaron actividades

CUADRO 1

Empresas con actividades de innovación y apoyo financiero, 2004-2009
(En número de observaciones y porcentajes)

	Observaciones	Proporción con actividades de innovación	Proporción con apoyo financiero
Servicios	1 868	38,5	2,1
Servicios empresariales intensivos en conocimientos	628	42,0	1,9
Servicios tradicionales	1 240	36,7	2,3
Manufacturas	1 727	42,3	4,2
Alta tecnología	399	52,4	5,8
Baja tecnología	1 328	39,3	3,7

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación del Uruguay (2004-2006 y 2007-2009).

CUADRO 2

Esfuerzo de innovación media en empresas con y sin apoyo financiero, 2004-2009
(En porcentajes)

	Con apoyo		Sin apoyo	
	Total	Privado	Todas	Gasto en innovación > 0
Servicios	6,37	3,62	1,61	4,33
Servicios empresariales intensivos en conocimientos	9,77	6,93	1,75	4,28
Servicios tradicionales	4,91	2,21	1,54	4,35
Manufacturas	7,50	5,05	1,66	4,16
Alta tecnología	6,27	5,07	1,64	3,30
Baja tecnología	8,08	5,04	1,67	4,50

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación del Uruguay (2004-2006 y 2007-2009).

de innovación sin dicho apoyo, por una media de 0,7 puntos porcentuales. Esta diferencia obedeció a las empresas de servicios tradicionales. Las empresas de servicios empresariales intensivos en conocimientos con apoyo financiero realizaron un esfuerzo privado mayor que aquellas que no lo tenían (con una brecha de 2,65 puntos porcentuales).

Estos datos sin procesar llevan a concluir que podría existir un efecto de exclusión en el sector de servicios, pero no en el manufacturero. Mediante la estrategia empírica aplicada se procura desentrañar si ese efecto surge porque el apoyo financiero público tiende a dirigirse a las empresas del sector manufacturero que invierten más, en lugar de ir a las empresas del sector de servicios

con un pobre desempeño en materia de innovación. Con ese propósito se compararán las empresas con probabilidades similares de obtener ayuda financiera.

Por último, en el cuadro 3 se presentan las medias de las variables de emparejamiento seleccionadas para los grupos de control y tratamiento por sector. En general, las empresas en el grupo de tratamiento son más grandes que las del grupo de control. Asimismo, las empresas en el grupo de tratamiento suelen haber obtenido más patentes que las del grupo de control. Las empresas en el grupo de tratamiento tienden a estar situadas en Montevideo (la capital del país), formar parte de redes y tener más sucursales. No se observan diferencias claras con respecto a la edad y la propiedad.

CUADRO 3

Comparación de medias de empresas con y sin apoyo financiero en controles seleccionados
(En números y porcentajes)

	Servicios		Servicios empresariales intensivos en conocimientos		Servicios tradicionales	
	Con apoyo	Sin apoyo	Con apoyo	Sin apoyo	Con apoyo	Sin apoyo
Tamaño (logaritmo del número de empleados) (t-1)	4,48	3,85	4,11	3,87	4,64	3,84
Propiedad extranjera ^a	7,5	10,4	16,7	13,8	3,6	8,7
Edad (años)	23,9	18,3	11,6	13,7	29,4	20,7
Patentes obtenidas ^a	5,0	1,2	8,3	1,3	3,6	1,2
Red ^a	30,0	19,9	50,0	18,3	21,4	20,6
Grupo ^a	15,0	15,6	16,7	16,2	14,3	15,3
Número de sucursales en Montevideo ^a	4,7	3,9	1,6	1,4	6,0	5,1
	85,0	74,3	100,0	87,2	78,6	67,8
	Manufacturas		Alta tecnología		Baja tecnología	
	Con apoyo	Sin apoyo	Con apoyo	Sin apoyo	Con apoyo	Sin apoyo
Tamaño (logaritmo del número de empleados) (t-1)	4,24	3,80	4,09	3,56	4,30	3,87
Propiedad extranjera ^a	9,7	11,5	8,7	17,3	10,2	9,9
Edad (años)	32,29	25,56	35,96	28,01	30,57	24,84
Patentes obtenidas ^a	2,8	2,7	0,0	3,2	4,1	2,5
Red ^a	16,7	7,9	17,4	10,1	16,3	7,2
Grupo ^a	18,1	13,2	8,7	16,0	22,4	12,4
Número de sucursales en Montevideo ^a	1,85	1,74	1,57	1,60	1,98	1,79
	83,3	78,0	91,3	87,0	79,6	75,4

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación del Uruguay (2004-2006 y 2007-2009).

^a porcentajes.

IV

Resultados

Inicialmente, los resultados de la muestra completa de empresas, que incluye tanto a las del sector manufacturero como a las del sector de servicios, se presentan en forma conjunta. Para reducir los problemas de endogeneidad, la estrategia consiste en emparejar las observaciones de acuerdo con su comportamiento anterior al tratamiento. Con ese objetivo, se trabajó con las siguientes variables: tamaño, capital por trabajador y productividad en $t - 1$.

También se presentan los resultados dividiendo la muestra entre empresas manufactureras y aquellas del sector de servicios. Se utilizaron dos grupos diferentes de observaciones, a fin de seleccionar los controles para los efectos medios del tratamiento en el estimador tratado. En primer lugar, se empleó la muestra completa, incluidas las observaciones para las empresas con y sin gastos en

innovación. En segundo lugar, se restringió la muestra a las observaciones con actividades de innovación. En el primer caso se tuvo en cuenta el potencial efecto del apoyo financiero en los incentivos para llevar a cabo actividades de innovación. En el segundo se evaluó el estímulo del apoyo financiero al esfuerzo, considerando que todas las empresas apoyadas habrían llevado a cabo actividades de innovación en ausencia de apoyo.

1. Resultados de la muestra completa

En la primera fase se investigaron los factores que influyen en la probabilidad de recibir ayuda financiera pública. La variable dependiente tomó el valor 1 si la empresa recibía financiación pública y 0 en caso contrario. En el cuadro 4 se muestran los efectos marginales después

CUADRO 4

Estimación de los puntajes de propensión

	(1) Todas las empresas	(2) Solo empresas innovadoras
Tamaño (t - 1)	0,0408*** (0,0147)	0,0663* (0,0374)
Tamaño (t - 1) al cuadrado	-0,00292* (0,00160)	-0,00499 (0,00396)
Propiedad extranjera	-0,0163*** (0,00588)	-0,0405*** (0,0156)
Edad	-0,000182 (0,000287)	-0,000475 (0,000693)
Edad al cuadrado	2,54e-06 (2,66e-06)	6,49e-06 (6,22e-06)
Patentes obtenidas	0,0129 (0,0222)	-0,00653 (0,0327)
K/L (t - 1)	-0,000361 (0,00252)	-6,85e-05 (0,00532)
Productividad (t - 1)	0,00315 (0,00362)	-0,00434 (0,00898)
Red	0,0123 (0,00891)	0,00562 (0,0173)
Grupo	0,000225 (0,00818)	-0,00245 (0,0193)
Sucursales	-6,75e-05 (0,000152)	-0,000243 (0,000452)
Montevideo	0,00814 (0,00638)	0,0181 (0,0163)
Variables ficticias sectores industriales	Sí	Sí
Observaciones	2 914	1 382
Logaritmo de la función de verosimilitud	-423,1	-356,4

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay

Nota: errores estándar entre paréntesis. *** $p < 0,01$; * $p < 0,1$.

de la estimación *probit*. En la primera columna se toma a todas las empresas como posible grupo de control, mientras que la segunda columna se limita a las empresas que informaron gastos en innovación positivos.

El vector de variables explicativas incluye características de las empresas que pueden influir en la probabilidad de obtener fondos públicos. Se incluyeron el tamaño de la empresa en forma cuadrática, medido como el logaritmo del número de empleados en $t - 1$, la edad (como sustituto de la experiencia), una variable ficticia para la propiedad extranjera (cuando más del 10% de la empresa era de propiedad foránea), la intensidad de capital (medida como activos fijos por trabajador) y la productividad en $t - 1$. También se incluyeron variables ficticias para indicar si la empresa había obtenido patentes en el período de referencia (como sustituto del esfuerzo de innovación previo), si pertenecía a una red o a un grupo de empresas, si estaba situada en Montevideo, el número de sucursales y la edad, más la forma cuadrática. El objetivo de la variable ficticia para las patentes obtenidas es controlar la persistencia en la innovación, pues la obtención de una patente supone un largo proceso y cuando se obtiene probablemente es como consecuencia de innovaciones pasadas. Por último, se incluyeron 33 variables ficticias sectoriales (al nivel de dos dígitos).

Los resultados muestran que el principal factor determinante de la probabilidad de recibir fondos públicos es el tamaño: cuanto mayor es la empresa, más alta es la probabilidad de recibir fondos públicos. Por el contrario, ser de propiedad extranjera disminuye la probabilidad de recibir fondos públicos para la innovación. Estas fueron

las únicas dos variables significativas (con excepción de algunas variables ficticias sectoriales).

De acuerdo con la estrategia empírica aplicada, el emparejamiento se realizó utilizando el puntaje de propensión calculado. Por lo tanto, se necesitaba validar algunos supuestos importantes. El primer requisito era verificar el soporte común o condición de superposición. Para ello se realizó un análisis visual de la distribución de la densidad de los puntajes de propensión en los dos grupos.

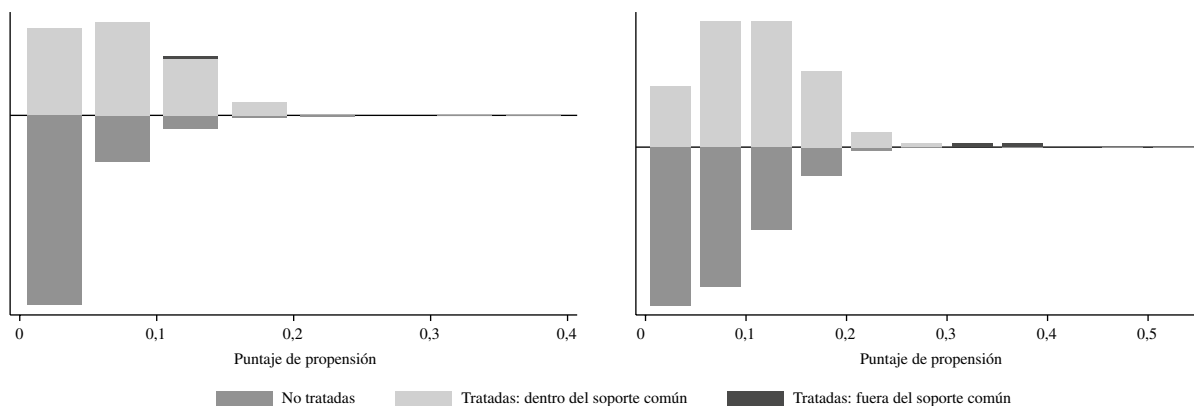
En el gráfico 1 se muestran los puntajes de propensión calculados con respecto a los grupos de tratamiento y control. Si bien las observaciones presentaban un mayor sesgo hacia la izquierda en el grupo de control que en el de tratamiento, la comparación de los puntajes de propensión mínimo y máximo conduce a la conclusión de que hubo una superposición significativa. En el caso de las empresas con gastos en innovación positivos, se encontró que algunas de ellas estaban fuera del soporte común. Se limitó la estimación a la región de puntaje de propensión del soporte común.

Por último, debido a que no se condicionó en todas las covariables sino en el puntaje de propensión, era necesario verificar si el procedimiento de emparejamiento estaba equilibrando la distribución de las variables relevantes tanto en el grupo de control como en el de tratamiento.

En el cuadro 5, el grupo tratado parece diferenciarse de los potenciales grupos de control en algunas variables relevantes antes del emparejamiento, pero la similitud entre los grupos de tratamiento y control se logra después del emparejamiento. En el cuadro 5 también se muestra que las diferencias se redujeron en forma considerable y no fueron estadísticamente significativas.

GRÁFICO 1

Puntajes de propensión de las empresas tratadas y potenciales controles para todas las empresas (panel izquierdo) y las empresas con gastos en innovación solamente positivos (panel derecho)



Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación 2004-2006 y 2007-2009 y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

CUADRO 5

Comparación de medias de empresas con y sin apoyo financiero en variables seleccionadas, antes y después del emparejamiento

Variable	Emparejamiento	Todas las empresas en el potencial grupo de control						Potencial grupo de control con gasto en innovación positivo					
		Media			t-test			Media			t-test		
		Tratamiento	Control	Sesgo (en porcentajes)	Reducción sesgo (en porcentajes)	t	p > t	Tratamiento	Control	Sesgo (en porcentajes)	Reducción sesgo (en porcentajes)	t	p > t
Tamaño	Sin emparejar Emparejado	4,34 4,35	3,84 4,28	46,2 6,5	85,9	4,69 0,52	0,00 0,61	4,34 4,37	4,08 4,28	23,4 7,7	66,8	2,27 0,61	0,02 0,54
Propiedad extranjera	Sin emparejar Emparejado	0,090 0,091	0,107 0,146	-5,8 -18,6	-221	-0,58 -1,26	0,56 0,21	0,09 0,09	0,16 0,18	-20,7 -25,3	-22	-1,90 -1,77	0,06 0,08
Edad	Sin emparejar Emparejado	29,342 29,491	21,816 27,513	33,7 8,8	73,7	3,90 0,64	0,00 0,52	29,15 29,51	24,80 28,05	18,6 6,3	66,4	1,98 0,45	0,05 0,65
Patentes obtenidas	Sin emparejar Emparejado	0,04 0,04	0,02 0,03	11,5 6	47,5	1,43 0,41	0,15 0,69	0,04 0,04	0,04 0,04	0,3 -0,5	-50,5	0,03 -0,03	0,98 0,98
K/L	Sin emparejar Emparejado	0,634 0,639	0,620 0,686	1 -3,3	-236,6	0,08 -0,34	0,94 0,73	0,64 0,65	0,73 0,80	-5,1 -8,3	-62,7	-0,40 -0,93	0,69 0,35
Productividad t - 1	Sin emparejar Emparejado	13,738 13,746	13,361 13,739	36,1 0,7	98	3,59 0,05	0,00 0,96	13,74 13,75	13,67 13,91	6,5 -15,5	-138	0,63 -1,18	0,53 0,24
Red	Sin emparejar Emparejado	0,21 0,209	0,16 0,141	12 17,6	-46,6	1,31 1,32	0,19 0,19	0,20 0,206	0,221 0,195	-5,6 2,5	54,3	-0,55 0,19	0,58 0,85
Grupo	Sin emparejar Emparejado	0,171 0,173	0,147 0,169	6,6 1	85,4	0,70 0,07	0,48 0,95	0,165 0,168	0,200 0,221	-8,9 -13,7	-54,4	-0,87 -0,96	0,39 0,34
Sucursales	Sin emparejar Emparejado	2,883 2,90	2,781 2,27	0,5 3,3	-518,4	0,04 0,80	0,97 0,42	2,917 2,94	3,982 2,24	-3,9 2,6	34,2	-0,29 0,89	0,77 0,38
En Montevideo	Sin emparejar Emparejado	0,847 0,845	0,757 0,783	22,6 15,7	30,8	2,18 1,17	0,03 0,24	0,853 0,850	0,796 0,783	15,1 17,8	-18	1,44 1,26	0,15 0,21

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

En el cuadro 6 se detallan los resultados del efecto medio del tratamiento, teniendo en cuenta las siguientes variables de desempeño: gastos en inversión, esfuerzo de innovación privado, proporción de I+D en los gastos de innovación, proporción de ventas innovadoras, solicitudes de patentes y (log) productividad.

Los resultados dejan ver que el apoyo financiero tuvo un efecto estimulante tanto en los gastos de innovación privados como totales. Las empresas que recibieron ayuda financiera invirtieron un 4,5% más de sus ventas que las empresas que no recibieron apoyo. Este resultado indica que no solo no hay un efecto de exclusión, sino que las empresas invirtieron más de sus propios presupuestos.

Las empresas con apoyo financiero emplearon un 8% más de sus gastos de innovación en I+D que las empresas del grupo de control. Este resultado estaba previsto, pues el apoyo financiero generalmente está dirigido a la I+D. Cabe recordar que en la muestra se incluye a todas las empresas posibles en el grupo de control (es decir,

que se incluyen empresas que pueden tener cero gastos en innovación). Por lo tanto, a partir de este resultado se puede interpretar que el apoyo financiero público incentiva las actividades de innovación.

La recepción de apoyo financiero aumentó considerablemente la proporción de ventas innovadoras con respecto a las empresas del grupo de control.

Por último, la ayuda financiera pública no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la productividad. Este resultado no constituye una sorpresa, pues las observaciones se realizaron en un período de tiempo muy breve y los efectos en la productividad en general se manifiestan mucho más tarde. Probablemente por el mismo motivo los resultados indican que no hubo un efecto estadístico en las solicitudes de patentes en el período examinado.

En el cuadro 7 se presentan los resultados relativos solo a las empresas con inversiones positivas. Estos revelan que el apoyo financiero no produjo un efecto

CUADRO 6

Efectos del apoyo financiero

Variable dependiente	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Esfuerzo de gasto en innovación	Esfuerzo privado	I+D ^a	Ventas innovadoras ^b	Solicitudes de patentes	Productividad
Efecto medio del tratamiento sobre los tratados	4,492*** (1,230)	1,922** (0,850)	8,242*** (2,643)	14,63*** (4,306)	0,0268 (0,0263)	0,123 (0,0990)
Grupo de tratamiento	110	110	110	110	110	110
Fuera del soporte común	1	1	1	1	1	1
Potencial grupo de control	2 803	2 803	2 803	2 803	2 803	2 803

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

^a Proporción de los gastos de innovación en I+D.

^b Porcentaje de ventas debido a la innovación.

Nota: errores estándar *bootstrapped* entre paréntesis. 100 repeticiones *** p < 0,01; ** p < 0,05.

CUADRO 7

Efectos del apoyo financiero en las empresas con gastos en innovación positivos

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Esfuerzo de gasto en innovación	Esfuerzo privado	I+D ^a	Ventas ^b innovadoras	Solicitudes de patentes	Productividad
Efecto medio del tratamiento sobre los tratados	2,531** (1,055)	-0,107 (0,937)	5,427* (3,005)	6,436 (3,928)	0,00561 (0,0250)	-0,0151 (0,100)
Grupo de tratamiento	107	107	107	107	107	107
Fuera del soporte común	2	2	2	2	2	2
Potencial grupo de control	1 273	1 273	1 273	1 273	1 273	1 273

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

^a Proporción de los gastos de innovación en I+D.

^b Porcentaje de ventas debido a la innovación.

Nota: errores estándar *bootstrapped* entre paréntesis. 100 repeticiones ** p < 0,05; * p < 0,1.

estimulante en la inversión privada, de modo que no hubo un efecto de atracción. Si bien las empresas sumaron la cantidad de la subvención a su inversión privada, sin reemplazarla por los fondos públicos, no aumentaron su inversión privada en innovación. Los resultados muestran que las empresas que recibieron ayuda financiera realizaron mayores inversiones en I+D. Por otra parte, no hubo efectos significativos en la proporción de ventas innovadoras, las solicitudes de patentes o la productividad.

Para verificar la robustez de los resultados se utilizó la misma metodología, pero sin aplicar el procedimiento de imputación. En este caso el grupo de tratamiento comprendió 80 empresas, en comparación con 109 empresas cuando se empleó el procedimiento de imputación. Los datos que figuran en los cuadros A.3 y A.4 del anexo indican que los resultados fueron robustos al procedimiento de imputación. Los resultados cuantitativos fueron muy similares, con excepción de los resultados referentes a la I+D, donde el impacto fue menor cuando no se realizó el procedimiento de imputación.

En síntesis, la conclusión a la que conducen los resultados es que los fondos privados no fueron sustituidos por los fondos públicos. Asimismo, la financiación pública en el Uruguay parece inducir un cierto aumento en el esfuerzo de innovación privado y en los gastos de I+D e innovación, y produce efectos positivos en las ventas derivadas de la innovación. Sin embargo, los fondos públicos no parecen estimular considerablemente los gastos privados de las empresas que habrían llevado a cabo actividades de innovación en ausencia de subvenciones. Por último, no se registraron efectos en las solicitudes de patentes y la productividad, probablemente a causa del breve período en que se realizó la evaluación. A continuación se distingue entre los sectores de servicios y manufacturero.

2. Resultados relativos a los sectores de servicios y manufacturero

Debido a la heterogeneidad entre las empresas del sector de servicios y manufactureras, y dados los distintos efectos que el apoyo financiero podría tener en cada sector, en esta subsección se presentan los resultados correspondientes a dichos sectores en forma separada.

En el cuadro 8 se aprecian los efectos marginales de la probabilidad de recibir ayuda financiera pública. El tamaño continúa siendo uno de los principales factores determinantes en el sector de servicios, pero su importancia disminuye en el sector manufacturero. Cuando la muestra se limita a las empresas que registran

gastos positivos en innovación, el tamaño se vuelve estadísticamente insignificante. En el sector manufacturero, ser de propiedad extranjera afecta negativamente a la probabilidad de recibir apoyo financiero, mientras que ninguna otra variable parece tener efectos estadísticamente significativos en la probabilidad, excepto por algunas de las variables sectoriales.

En los cuadros A.5 y A.6 y los gráficos A.1 y A.2 del anexo se presentan los resultados de las pruebas de equilibrio de las covariables en los grupos de tratamiento y control y el puntaje de propensión estimado (para verificar el soporte común). Los resultados son satisfactorios y evidencian que, después del emparejamiento, la hipótesis de que la media de las covariables en los grupos de control y tratamiento es igual en la muestra no puede rechazarse. Asimismo, la conclusión del análisis de los puntajes de propensión estimados es que hay una superposición significativa.

En el cuadro 9 se advierten los efectos del apoyo financiero en las empresas asistidas financieramente en los sectores de servicios y manufacturero. Los resultados ponen de manifiesto que el apoyo financiero estimuló la inversión privada y total en el sector manufacturero. Las empresas que recibieron ayuda financiera invirtieron un 2% más de sus ventas en innovación que las empresas que no la recibieron. Este resultado indica no solo que no existe un efecto de exclusión, sino que el apoyo financiero aumenta la inversión privada en innovación. Por el contrario, en el sector de servicios, la media del esfuerzo de innovación privado es positiva, pero no significativamente distinta de cero, mientras que la inversión total es mayor en el caso de las empresas tratadas. Esto también señala que no hubo efecto de exclusión y que en cambio las empresas suman el importe del apoyo a su inversión privada. Se concluye que no hubo efecto de exclusión en ninguno de los dos sectores y que en el caso del sector manufacturero hubo evidencias de un efecto positivo en la inversión privada.

La inversión en I+D como proporción de los gastos en innovación fue mayor en las empresas tratadas, tanto del sector de servicios como del manufacturero. Las ventas innovadoras fueron mayores en las empresas que recibieron ayuda financiera que en las del grupo de control en ambos sectores. Las ventas innovadoras fueron un 20% mayores que en las empresas de control en el sector de servicios, en comparación con el 9% en el sector manufacturero. La productividad fue mayor en las empresas que recibieron apoyo financiero en el sector de servicios, mientras que en el sector manufacturero este efecto fue negativo, aunque no estadísticamente significativo. El primer resultado fue inesperado dado

CUADRO 8

Estimación de los puntajes de propensión

Grupo de control	Servicios		Manufacturas	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	Todas	Gasto en innovación > 0	Todas	Gasto en innovación > 0
Tamaño (t - 1)	0,00801*** (0,00212)	0,0175*** (0,00629)	0,0194*** (0,00682)	0,0116 (0,0124)
Propiedad extranjera	-0,00714 (0,00674)	-0,0249 (0,0190)	-0,0357** (0,0144)	-0,0545** (0,0270)
Edad	-0,000133 (0,000282)	-0,000621 (0,000816)	-4,91e-05 (0,000701)	0,000109 (0,00119)
Edad al cuadrado	9,31e-07 (2,37e-06)	4,29e-06 (6,38e-06)	4,08e-06 (7,02e-06)	5,32e-06 (1,16e-05)
Patentes obtenidas	0,0243 (0,0338)	0,0204 (0,0515)	-0,00501 (0,0365)	-0,0408 (0,0408)
K/L (t - 1)	3,34e-05 (0,000974)	2,85e-05 (0,00262)	-0,00756 (0,00873)	-0,00822 (0,0138)
Productividad (t - 1)	0,00326 (0,00313)	0,00427 (0,00862)	0,00385 (0,00897)	-0,0158 (0,0172)
Red	0,00576 (0,00732)	-0,00558 (0,0168)	0,0298 (0,0253)	0,0209 (0,0335)
Grupo	-0,00492 (0,00631)	-0,0150 (0,0185)	0,0110 (0,0222)	0,0209 (0,0372)
Sucursales	-7,17e-05 (0,000121)	-0,000261 (0,000425)	-0,00238 (0,00339)	-0,00335 (0,00563)
Montevideo	0,00954* (0,00557)	0,0267 (0,0167)	0,00308 (0,0176)	0,00826 (0,0291)
Variables ficticias sectores industriales	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	1 758	684	1 156	698
Logaritmo de la función de verosimilitud	-167,1	-135,1	-255,6	-218,9

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

Nota: errores estándar entre paréntesis. *** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1.

CUADRO 9

Efectos del apoyo financiero en las empresas apoyadas

Variable dependiente	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Esfuerzo de gasto en innovación	Esfuerzo privado	I+D ^a	Ventas ^b innovadoras	Solicitudes de patentes	Productividad
Sector de servicios	4,370** (1,815)	1,490 (1,223)	8,753* (4,969)	20,73*** (7,287)	0,0632 (0,0487)	0,366** (0,178)
Grupo tratado	38	38	38	38	38	38
Fuera del soporte común	1	1	1	1	1	1
Potencial grupo de control	1 758	1 758	1 776	1 775	1 777	1 778
Sector manufacturero	4,402** (1,999)	1,951* (1,159)	6,704** (3,303)	9,924* (5,240)	-0,0139 (0,0224)	-0,0102 (0,110)
Grupo tratado	72	72	72	72	72	72
Fuera del soporte común	0	0	0	0	0	0
Potencial grupo de control	1 156	1 156	1 157	1 156	1 158	1 159

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

^a Proporción de los gastos de innovación en I+D.

^b Porcentaje de ventas debido a la innovación.

Nota: errores estándar *bootstrapped* entre paréntesis. 100 repeticiones *** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1.

el breve período de la evaluación³. Por último, no hubo efectos significativos en las solicitudes de patentes.

Cuando la muestra se limita a las empresas con gastos en innovación positivos (véase el cuadro 10), la diferencia media en el esfuerzo privado entre los grupos de tratamiento y control no fue estadísticamente significativa en ninguno de los sectores. Esto significa que el apoyo financiero público no tuvo un efecto de exclusión.

³ En la literatura reciente se han sugerido hipótesis alternativas respecto del fracaso de la política de innovación para afectar a la productividad. Véanse algunas de ellas en la Introducción de este artículo. Los autores agradecen al árbitro anónimo por haberlo señalado.

Asimismo, tampoco hubo un efecto estimulante en los gastos en innovación totales, los gastos en I+D como proporción de los gastos en innovación, las solicitudes de patentes o el esfuerzo privado. Del mismo modo, los efectos en las ventas innovadoras y la productividad no fueron significativos.

En síntesis, al analizar el impacto diferencial del apoyo financiero en los sectores de servicios y manufacturero, los resultados permiten concluir que los fondos públicos no excluyeron a los fondos privados en ninguno de los dos sectores, pero que no hubo efectos en las empresas que hubieran realizado actividades de innovación de todos modos.

CUADRO 10

Efectos del apoyo financiero en las empresas apoyadas con gastos en innovación positivos

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Esfuerzo de gasto en innovación	Esfuerzo privado	I+D ^a	Ventas ^b innovadoras	Solicitudes de patentes	Productividad
Sector de servicios	2,866 (1,908)	-0,0910 (1,227)	4,364 (5,793)	6,341 (8,986)	0,0288 (0,0615)	0,230 (0,174)
Grupo tratado	38	38	38	38	38	38
Fuera del soporte común	0	0	0	0	0	0
Potencial grupo de control	684	684	684	684	684	684
Sector manufacturero	3,005 (1,899)	0,501 (1,287)	3,912 (3,662)	4,585 (4,955)	-0,0435 (0,0333)	0,00676 (0,125)
Grupo tratado	69	69	69	69	69	69
Fuera del soporte común	2	2	2	2	2	2
Potencial grupo de control	698	698	698	698	698	698

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

^a Proporción de los gastos de innovación en I+D.

^b Porcentaje de ventas debido a la innovación.

V

Conclusión

En este trabajo se evalúan los efectos de la financiación pública a la innovación mediante métodos cuasi-experimentales y los datos de las Encuestas de actividades de innovación del Uruguay relativos a los sectores manufacturero y de servicios. De este modo, se efectúa una triple contribución a la literatura a través de una evaluación de los efectos del apoyo financiero público

a la innovación en los gastos en innovación, llevando el análisis más allá del contexto de I+D.

Por otra parte, se analiza la posible heterogeneidad de los efectos en los sectores de servicios y manufacturero. Finalmente, la evaluación se refiere a un país en desarrollo de América Latina, región donde escasea la evidencia empírica.

Sobre la base de los resultados, se llega a la conclusión de que los fondos públicos no excluyen a los fondos privados y que la financiación pública en el Uruguay parece aumentar en cierta medida el esfuerzo privado en innovación. Asimismo, el apoyo financiero induce un cierto aumento en los gastos de I+D como proporción de los gastos en innovación y en las ventas innovadoras. Sin embargo, los fondos públicos no estimulan considerablemente los gastos privados de las empresas, que habrían realizado actividades de innovación incluso en ausencia de apoyo financiero.

De los resultados obtenidos al analizar el impacto diferencial del apoyo financiero en los sectores de servicios y manufacturero, se infiere que los fondos públicos no excluyen a los fondos privados en ninguno de los dos sectores, pero que hay un efecto de atracción en las empresas manufactureras. El efecto positivo de la financiación pública en la I+D y en las ventas innovadoras es mayor en el sector de servicios que en el manufacturero. Se registró un resultado positivo inesperado (debido al breve período de la evaluación)

de la financiación pública en la productividad de las empresas de servicios.

Cuando el grupo de control se restringió a las empresas que innovaron, los mencionados efectos positivos desaparecieron. Esto significa que el impacto positivo es probablemente un efecto inductor, es decir, que las empresas son incentivadas a innovar gracias a la financiación pública.

Estos resultados exigen la reconsideración de la política de innovación pública. Si bien hay pruebas de que la ayuda financiera pública está sesgada hacia las empresas manufactureras, los resultados evidencian que los efectos positivos podrían ser incluso mayores en las empresas de servicios. Se plantea, entonces, la necesidad de analizar la manera en que se dirigen los fondos al sector de servicios para establecer la mejor forma de hacerlo en el futuro.

Por último, se necesita investigar con mayor profundidad la eficacia relativa de los distintos instrumentos de apoyo a la innovación. Ese tipo de investigación podría ayudar a dirigirlos a las áreas en que producirían mayores efectos.

Resumen de la evidencia disponible

ANEXO

CUADRO A.1

Autor(es)	País	Medida de política	Variable(s) de resultados e impacto	Fuente de datos	Método
Aerts y Czarnitzki (2004)	Bélgica (Flandes)	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Solicitudes de patentes: n.s.	<i>Aerórato-Community Innovation Survey (CIS, 3)</i> para el período 1998-2000 vinculada a otras fuentes de datos relativas a patentes y balances generales <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras, de servicios informáticos, de servicios de I+D y de servicios empresariales	Emparejamiento no paramétrico
Almus y Czarnitzki (2003)	Alemania (del Este)	Todos los programas públicos de I+D	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas de actividades de innovación (1995, 1997, 1999) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Emparejamiento no paramétrico
Avellar (2011)	Brasil	Incentivos fiscales	Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Gastos en actividades innovadoras (netos de subvenciones): +	Encuesta de actividades de innovación (2006-2008) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Emparejamiento no paramétrico
Bloom, Griffith y Van Reenen (2002)	Australia, Canadá, Francia, Alemania, Italia, España, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y Estados Unidos de América	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Gastos en actividades innovadoras (netos de subvenciones): +		
Bloom, Griffith y Van Reenen (2002)	Australia, Canadá, Francia, Alemania, Italia, España, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y Estados Unidos de América	Incentivos fiscales	Gastos de I+D: +	Encuestas con información fiscal de fuentes nacionales y de gastos de I+D a nivel de países de la base de datos de la OCDE (1979-1997) <i>Unidad de análisis:</i> sectores manufactureros nacionales	Variables instrumentales con efectos fijos
Busom (2000)	España	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Personal de I+D: +	Encuesta de actividades de innovación (1988) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Modelo de selección de Heckman (1979)
Crespi, Maffioli y Meléndez (2011)	Colombia	Apoyo financiero y promoción de alianzas de investigación	Innovación de producto: + Productividad del trabajo: +	Encuesta Anual Manufacturera, Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) y base de COLCIENCIAS de firmas y el uso de instrumentos de COLCIENCIAS Encuestas (1995-2007) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Efectos fijos
Czarnitzki (2002)	Panel de innovación en Alemania	Apoyo financiero	Gastos de I+D: +	Encuestas de actividades de innovación (1994, 1996, 1998), base de datos con información sobre el crédito proveniente de una agencia de calificación crediticia y actividades de patentado de la oficina nacional de patentes <i>Unidad de análisis:</i> pequeñas y medianas empresas manufactureras	Modelo <i>tobit</i>
Czarnitzki y Fier (2002)	Alemania	Apoyo financiero	Gastos en actividades innovadoras (netos de subvenciones): +	Encuestas de actividades de innovación (1997, 1999) <i>Unidad de análisis:</i> empresas de servicios	Emparejamiento no paramétrico

Cuadro A.1 (continuación)

Autor(es)	País	Medida de política	Variable(s) de resultados e impacto	Fuente de datos	Método
Czarnitzki, Hanel y Rosa (2011)	Canadá	Incentivos fiscales	Número de nuevos productos: + Ventas de nuevos productos: + Rentabilidad: n.s. Cuota del mercado nacional: n.s. Cuota del mercado internacional: n.s. Preparado para mantener el ritmo de la competencia: n.s.	Encuesta de actividades de innovación (1999) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Emparejamiento no paramétrico
Czarnitzki y Hussinger (2004)	Alemania	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Solicitudes de patentes: +	Encuestas de actividades de innovación, información pública sobre financiación de I+D, base de datos con información sobre el crédito proveniente de una agencia de calificación crediticia y actividades de patentado de la oficina nacional de patentes <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Emparejamiento no paramétrico para estimar el efecto de la política en los gastos de I+D y modelo <i>probit</i> para estimar el efecto de la I+D en las solicitudes de patentes
Duguet (2004)	Francia	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas de I+D e información fiscal sobre las empresas (1985-1997) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Emparejamiento no paramétrico
González, Jaumandreu y Pazó (2005)	España	Apoyo financiero	Decisión de invertir en I+D: + Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas empresariales (1990-1999) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Modelo <i>tobit</i>
González y Pazó (2008)	España	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas empresariales (1990-1999) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Emparejamiento no paramétrico
Görg y Strobl (2007)	Irlanda	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): n.s.	Encuestas empresariales y base de datos pública sobre subvenciones a I+D (1999-2002) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Diferencias en diferencias con emparejamiento no paramétrico
Hall (1993)	Estados Unidos de América	Incentivos fiscales	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas empresariales (1980-1991) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Variables instrumentales
Hall y Maffioli (2008)	Argentina (1994-2001) Argentina (2001-2004)	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Gastos de I+D: + Ventas de nuevos productos: n.s. Crecimiento de las ventas: n.s. Crecimiento del empleo: n.s. Crecimiento de las exportaciones: n.s. Crecimiento de la productividad: n.s.	Encuestas de actividades de innovación (1995-2001) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas Encuestas de actividades de innovación (2002-2004) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Variables instrumentales con efectos fijos Diferencias en diferencias con emparejamiento no paramétrico
	Brasil (1996-2003)		Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Patentes: n.s. Crecimiento del empleo: + Crecimiento de las ventas: + Crecimiento de la productividad: n.s.	Encuestas de actividades de innovación (1997-2003) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Diferencias con emparejamiento no paramétrico Diferencias en diferencias con emparejamiento no paramétrico

Cuadro A.1 (continuación)

Autor(es)	País	Medida de política	Variable(s) de resultados e impacto	Fuente de datos	Método
Hujer y Radić (2005)	Brasil (1999-2003)	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas de actividades de innovación (1999-2003) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Diferencias con emparejamiento no paramétrico
			Patentes: + Crecimiento del empleo: n.s. Crecimiento de las ventas: n.s. Crecimiento de la productividad: n.s.		Diferencias en diferencias con emparejamiento no paramétrico
Hussinger (2003)	Chile (1998-2002)	Apoyo financiero	Gastos de I+D: n.s. Patentes: n.s. Nuevos productos: n.s. Crecimiento de las ventas: n.s. Crecimiento del empleo: n.s. Crecimiento de las exportaciones: n.s. Crecimiento de la productividad: n.s.	Encuestas de actividades de innovación (1999-2001) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Diferencias en diferencias con emparejamiento no paramétrico
			Innovación de producto: n.s. Innovación de procesos: n.s. Acceso financiero: n.s. Actividades de capacitación y organización: n.s. Uso de conocimiento externo: +		Diferencias con emparejamiento no paramétrico
Hujer y Radić (2005)	Alemania	Todos los programas públicos de I+D	Gastos de I+D: + Crecimiento de las ventas: n.s. Crecimiento de la productividad: + Crecimiento de las exportaciones: n.s. Ventas de nuevos productos: +	Encuestas de actividades de innovación (2001-2003) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Efectos fijos con emparejamiento no paramétrico
			Innovación de producto: + Innovación de procesos: + Acceso financiero: + Actividades de capacitación y organización: n.s. Uso de conocimiento externo: +		Diferencias con emparejamiento no paramétrico
Hussinger (2003)	Alemania	Apoyo financiero	Nuevos productos: + Productos nuevos o mejorados: n.s.	Panel empresarial (1999-2000) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Modelo <i>probit</i>
			Nuevos productos: + Productos nuevos o mejorados: + Nuevos productos: n.s. Productos nuevos o mejorados: - Nuevos productos: n.s. Productos nuevos o mejorados: n.s.		Emparejamiento no paramétrico Modelo <i>probit</i> de dos ecuaciones simultáneas Diferencias en diferencias
			Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas de actividades de innovación, información pública sobre financiación de I+D y solicitudes de patentes, y base de datos con información sobre el crédito proveniente de una agencia de calificación crediticia <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Modelo de selección de Heckman y modelos de selección de dos pasos semiparamétricos

Cuadro A.1 (continuación)

Autor(es)	País	Medida de política	Variable(s) de resultados e impacto	Fuente de datos	Método
Klette y Moen (2012)	Noruega	Apoyo financiero	Gastos de I+D: +	Encuestas de actividades de innovación (1982-1995) <i>Unidad de análisis:</i> empresas de alta tecnología	Regresión de efectos fijos
Lach (2002)	Israel	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): n.s.	Encuestas de actividades de innovación (1990-1995) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Diferencias en diferencias
Lokshin y Mohnen (2013)	Los Países Bajos	Incentivos fiscales	Salarios de los trabajadores en I+D: +	Encuestas de actividades de innovación y datos del censo sobre producción (1997-2004) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	VARIABLES INSTRUMENTALES
Löf y Heshmati (2005)	Suecia	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Aeróstat-Community Innovation Survey (Cis, 3) (1998-2000) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Emparejamiento no paramétrico
López-Acevedo y Tan (2010)	México	Distintos programas de apoyo a la innovación en las pequeñas y medianas empresas	Ventas: + Empleo: + Salarios: n.s.	Encuesta industrial e información sobre participación en programas (1994-2005) <i>Unidad de análisis:</i> pequeñas y medianas empresas	Efectos fijos con emparejamiento no paramétrico
	Chile		Innovación de producto o procesos: + Probabilidad de invertir en I+D: + Implementación de sistemas de control de calidad: + Provisión de capacitación para los empleados: + Ventas: - Trabajo: + Productividad: -	Encuestas de actividades de innovación y empresarial (1992-2006) <i>Unidad de análisis:</i> pequeñas y medianas empresas	Diferencias en diferencias con emparejamiento no paramétrico
	Colombia		Ventas: + Empleo: + Salarios: + Exportaciones: n.s.	Encuestas de actividades de innovación y empresarial e información fiscal administrativa (1992-2006) <i>Unidad de análisis:</i> pequeñas y medianas empresas	Efectos fijos con emparejamiento no paramétrico
	Perú		Ganancias: + Ventas: +	Panel industrial e información sobre participación en programas (1994-2005) <i>Unidad de análisis:</i> pequeñas y medianas empresas	Efectos fijos con emparejamiento no paramétrico
Özçelik y Taymaz (2008)	Turquía	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas de actividades de innovación, encuestas empresariales y base de datos con información sobre apoyo a I+D (1993-2001) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	<i>Tabiti</i> de efectos aleatorios, regresión de efectos fijos y modelos dinámicos
Suetens (2002)	Bélgica (Flandes)	Apoyo financiero	Personal de I+D: n.s.	Encuestas de actividades de innovación y base de datos de cuentas nacionales anuales (1992-1999) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	VARIABLES INSTRUMENTALES con efectos fijos
Wallsten (2000)	Estados Unidos de América	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): n.s. Empleo: n.s.	Informes financieros (1990-1992) <i>Unidad de análisis:</i> pequeñas empresas de alta tecnología	VARIABLES INSTRUMENTALES

Fuente: elaboración propia.

Nota: n.s. = efecto no significativo al nivel del 5%; +(-) = efecto positivo (negativo) encontrado. I+D: investigación y desarrollo.

CUADRO A.2

Uruguay: algunos programas de apoyo a la innovación en curso a fines de 2011

	Proyectos de innovación de amplia cobertura		Proyectos de innovación de alto impacto	Prototipos con potencial innovador	Certificación y nuevos mercados para las exportaciones	Mejora de la gestión y certificación
	Pequeños (pequeñas y medianas empresas)	Grandes				
Objetivo	Promover la innovación empresarial para mejorar la competitividad, la productividad y la rentabilidad de las empresas.		Promover innovaciones de alto impacto	Promover la innovación empresarial para mejorar la competitividad, la productividad y la rentabilidad.		
Tipo	Subvención a proyectos de innovación.		Subvención a proyectos con alto impacto económico, ambiental y social.	Subvención y apoyo a empresas en el proceso de convertir nuevas ideas en prototipos o la creación de productos secundarios.	Subvención a proyectos de certificación con efectos directos en la apertura de nuevos mercados de exportación o el mantenimiento de mercados importantes para la empresa.	Subvención para mejorar o implementar sistemas de gestión de calidad certificables conforme los estándares internacionales, estándares técnicos o certificación de productos y procesos.
Porcentaje de la subvención	60%			70%		
Porcentaje de subvención extra	5% si el proyecto se presenta en asociación relevante con una institución de I+D					
Máximo (en dólares)	24 000	250 000	400 000	70 000	50 000	12 000
Duración (en meses)	24	36	36	24	24	12

Fuente: Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), "Resultados de instrumentos de apoyo a la innovación empresarial", Documento de Trabajo, N° 5, Montevideo, 2012. I+D: investigación y desarrollo.

CUADRO A.3

Efectos del apoyo financiero en una muestra sin observaciones imputadas

Variable dependiente	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Esfuerzo de gasto en innovación	Esfuerzo privado	Ventas innovadoras ^a	I+D ^b	Solicitudes de patentes	Productividad
Efecto medio del tratamiento sobre los tratados	4,534***	2,134**	15,23***	5,032*	0,0154	-0,0263
	(1,489)	(1,027)	(4,672)	(3,015)	(0,0312)	(0,130)
Grupo tratado	78	78	78	78	78	78
Fuera del soporte común	2	2	2	2	2	2
Potencial grupo de control	1 861	1 861	1 861	1 861	1 861	1 861

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

^a Porcentaje de ventas debido a la innovación.

^b Proporción de los gastos de innovación en investigación y desarrollo (I+D).

Nota: errores estándar *bootstrapped* entre paréntesis. 100 repeticiones *** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1.

CUADRO A.4

Efectos del apoyo financiero en una muestra sin observaciones imputadas y con gastos en innovación positivos

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Esfuerzo de gasto en innovación	Esfuerzo privado	Ventas innovadoras ^a	I+D ^b	Solicitudes de patentes	Productividad
Efecto medio del tratamiento sobre los tratados	3,335**	0,903	6,690	2,511	0,00281	-0,0981
	(1,508)	(1,111)	(5,721)	(3,516)	(0,0357)	(0,119)
Grupo tratado	77	77	77	77	77	77
Fuera del soporte común	2	2	2	2	2	2
Potencial grupo de control	918	918	918	918	918	918

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

^a Porcentaje de ventas debido a la innovación.

^b Proporción de los gastos de innovación en investigación y desarrollo (I+D).

Nota: errores estándar *bootstrapped* entre paréntesis. 100 repeticiones ** p < 0,05.

CUADRO A.5

Sector de servicios: comparación de medias de empresas con y sin apoyo financiero en controles seleccionados

Variable	Emparejamiento	Media				t-test		Media				t-test	
		Tratamiento	Control	Sesgo (en porcentajes)	Reducción sesgo (en porcentajes)	T	p > t	Tratamiento	Control	Sesgo (en porcentajes)	Reducción sesgo (en porcentajes)	t	p > t
Tamaño	Sin emparejar Emparejado	4,69 4,57	3,70 4,44	63,7 8,5	86,6	4,4 0,38	0 0,704	4,74 4,62	4,18 4,48	35,3 8,7	75,2	2,30 0,39	0,02 0,70
Propiedad extranjera	Sin emparejar Emparejado	0,08 0,08	0,09 0,10	-6,2 -9	-46,9	-0,37 -0,38	0,714 0,708	0,08 0,16	0,08 0,16	-21,1 -23,8	-12,7	-1,14 -0,98	0,33 0,35
Edad	Sin emparejar Emparejado	23,90 24,34	18,25 18,75	24,9 24,7	1,1	1,89 1,02	0,058 0,31	23,95 24,41	20,64 20,64	13,8 15,7	-13,7	0,94 0,66	0,51 0,38
Patentes obtenidas	Sin emparejar Emparejado	0,05 0,05	0,01 0,03	22,6 11,2	50,4	2,2 0,41	0,028 0,681	0,05 0,05	0,03 0,05	12,5 1	91,8	0,88 0,04	0,97 0,97
K/L	Sin emparejar Emparejado	0,84 0,86	0,65 0,79	11,7 4,1	64,5	0,58 0,18	0,565 0,861	0,86 0,88	0,74 0,63	5,2 10,9	-110,7	0,24 0,98	0,81 0,33
Productividad (t - 1)	Sin emparejar Emparejado	13,39 13,41	13,10 13,29	25,5 10,4	59,3	1,73 0,44	0,084 0,665	13,40 13,42	13,31 13,42	8,2 -0,4	94,7	0,53 -0,02	0,60 0,99
Red	Sin emparejar Emparejado	0,28 0,29	0,20 0,21	19,4 18,8	2,9	1,28 0,8	0,2 0,429	0,26 0,27	0,30 0,25	-8,9 4,8	46	-0,52 0,21	0,60 0,84
Grupo	Sin emparejar Emparejado	0,15 0,16	0,14 0,13	3,3 8,8	-164,8	0,21 0,38	0,833 0,702	0,16 0,16	0,20 0,20	-12 -8,9	26	-0,69 -0,37	0,49 0,70
Sucursales	Sin emparejar Emparejado	4,79 4,89	3,39 2,95	5,7 7,9	-39,2	0,27 0,95	0,791 0,344	4,89 5,00	6,07 3,22	-3 4,6	-51,1	-0,14 0,83	0,89 0,41
En Montevideo	Sin emparejar Emparejado	0,8718 0,8684	0,7353 0,8022	34,7 16,8	51,5	1,92 0,76	0,055 0,447	0,8947 0,8919	0,7988 0,8382	26,7 15	44	1,45 0,66	0,15 0,51

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

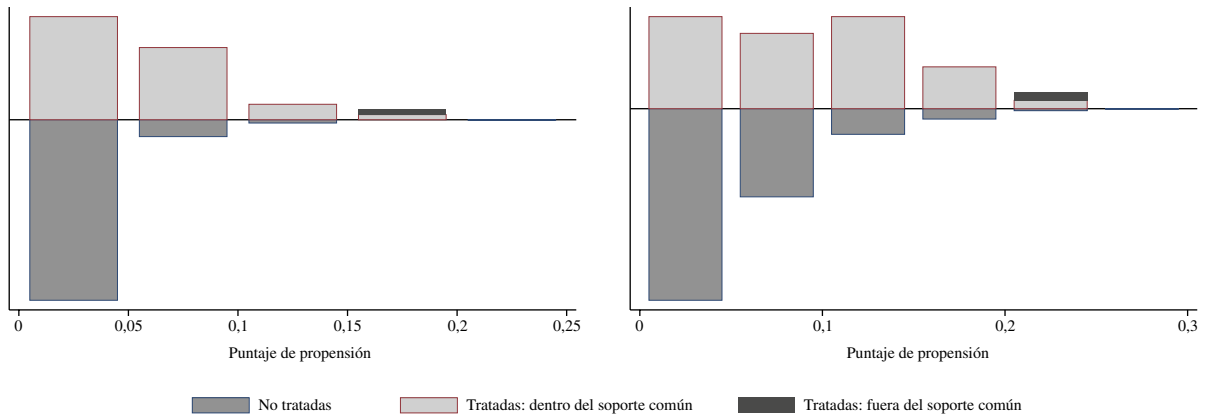
Sector manufacturero: comparación de medias de empresas con y sin apoyo financiero en controles seleccionados

Variable	Emparejamiento	Media			t-test			Media			t-test
		Tratamiento	Control	Sesgo (en porcentajes)	T	p > t	Tratamiento	Control	Sesgo (en porcentajes)	Reducción sesgo (en porcentajes)	
Tamaño	Sin emparejar	4,22	3,81	36,6	2,83	0,006	4,22	4,12	8,9	0,69	
	Emparejado	4,22	4,21	1,3	0,08	0,773	4,26	4,29	-2,9	-0,18	
Propiedad extranjera	Sin emparejar	0,10	0,13	-9,8	-0,77	0,651	0,10	0,18	-22,4	-1,64	
	Emparejado	0,10	0,17	-21,5	-1,2	0,841	0,10	0,19	-25,9	-1,45	
Edad	Sin emparejar	32,29	27,48	21,8	1,9	0,973	31,93	29,09	12,5	1,03	
	Emparejado	32,29	28,01	19,4	1,19	0,635	32,57	28,84	16,4	0,97	
Patentes obtenidas	Sin emparejar	0,03	0,03	0,6	0,05	0,008	0,03	0,04	-8,8	-0,65	
	Emparejado	0,03	0,04	-7,8	-0,42	0,721	0,03	0,05	-12,1	-0,66	
K/L	Sin emparejar	0,52	0,59	-6,7	-0,43	0,401	0,53	0,72	-17,7	-1,13	
	Emparejado	0,52	0,66	-12,9	-0,81	0,422	0,54	0,73	-17,6	-0,95	
Productividad (t - 1)	Sin emparejar	13,93	13,78	16,2	1,2	0,444	13,92	14,05	-15,3	-1,15	
	Emparejado	13,93	13,90	2,5	0,15	0,787	13,94	14,05	-12,4	-0,70	
Red	Sin emparejar	0,17	0,10	19,7	1,81	0,001	0,17	0,14	7	0,58	
	Emparejado	0,17	0,12	14,1	0,81	0,964	0,17	0,16	4,3	0,24	
Grupo	Sin emparejar	0,18	0,15	6,8	0,58	0,058	0,17	0,19	-6,6	-0,52	
	Emparejado	0,18	0,17	1,8	0,1	0,684	0,17	0,20	-5,9	-0,33	
Sucursales	Sin emparejar	1,85	1,81	1,9	0,12	0,958	1,86	1,83	1,7	0,11	
	Emparejado	1,85	1,76	4,3	0,25	0,654	1,87	1,61	13,7	1,14	
En Montevideo		0,8333	0,7915	10,7	0,85		0,831	0,7927	9,8	0,76	
		0,8333	0,7913	10,7	0,64		0,8261	0,8	6,7	0,38	

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

GRÁFICO A.1

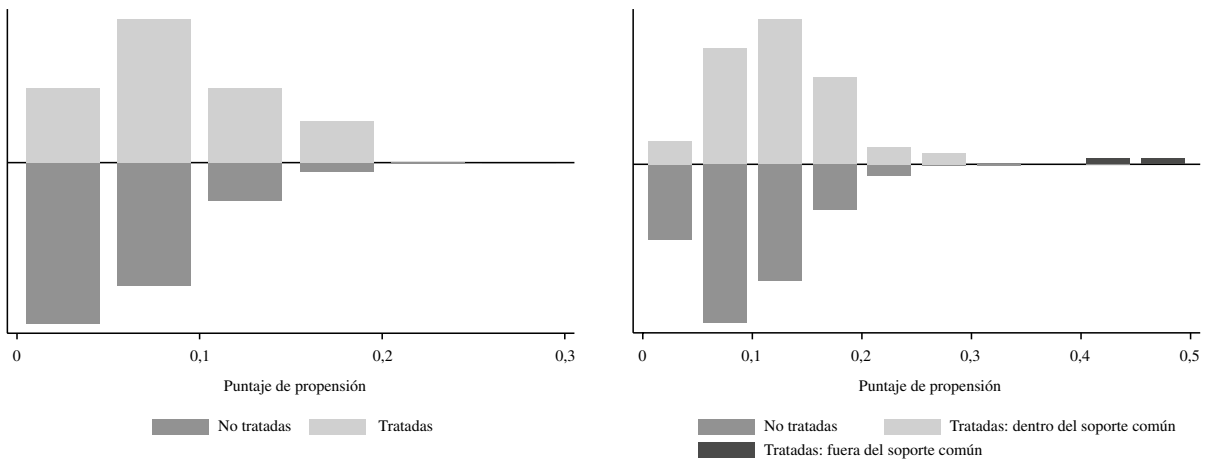
Sector de servicios: puntajes de propensión de las empresas tratadas y potenciales controles para todas las empresas (panel izquierdo) y las observaciones con gastos en innovación positivos solamente (panel derecho)



Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

GRÁFICO A.2

Sector manufacturero: puntajes de propensión de las empresas tratadas y potenciales controles para todas las empresas (panel izquierdo) y las observaciones con gastos en innovación positivos solamente (panel derecho)



Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

Bibliografía

- Aerts, K. y D. Czarnitzki (2004), "Using innovation survey data to evaluate R&D policy: the case of Belgium", *Discussion Paper*, N° 04-055, Mannheim, Centro de Investigación Económica Europea (ZEW).
- Almus, M. y D. Czarnitzki (2003), "The effects of public R&D subsidies on firms' innovation activities: the case of Eastern Germany", *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 21, N° 2, American Statistical Association.
- Andrews, D. y C. Criscuolo (2013), "Knowledge based capital, innovation and resource allocation", *OECD Economics Department Working Papers*, N° 1046, París, OECD Publishing.
- ANII (Agencia Nacional de Investigación e Innovación) (2012), "Resultados de instrumentos de apoyo a la innovación empresarial", *Documento de Trabajo*, N° 5, Montevideo.
- Avellar, A.P. (2011), "Evaluating the Impacts of Innovation Policy: Evidences from Brazil", inédito.
- Avellar, A.P. y P.F. Alves (2008), "Avaliação de impacto de programas de incentivos fiscais a inovação: um estudo sobre os efeitos do PDI no Brasil", *Economia*, vol. 9, N° 1, Asociación Nacional de Centros de Posgrado en Economía.
- Bloom, N., R. Griffith y J. Van Reenen (2002), "Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979-1997", *Journal of Public Economics*, vol. 85, N° 1, Amsterdam, Elsevier.
- Busom, I. (2000), "An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies", *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 9, N° 2, Taylor & Francis.
- Caliendo, M. y S. Kopeinig (2008), "Some practical guidance for the implementation of propensity score matching", *Journal of Economic Surveys*, vol. 22, N° 1, Wiley.
- CIS (3), Community Innovation Survey (cis) http://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/community_innovation_survey.
- Crespi, G., A. Maffioli y M. Meléndez (2011), "Public support to innovation: the Colombian COLCIENCIAS' experience", *Technical Notes*, N° IDB-TN-264, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo.
- Crespi, G. y otros (2011), "Evaluating the impact of science, technology and innovation programs: a methodological toolkit", *Technical Notes*, N° IDB-TN-333, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo.
- Czarnitzki, D. (2002), "Research and development: financial constraints and the role of public funding for small and medium-sized enterprises", *ZEW Discussion Paper*, N° 02-74, Mannheim, Centro de Investigación Económica Europea (ZEW).
- Czarnitzki, D. y A. Fier (2002), "Do innovation subsidies crowd out private investment? Evidence from the German service sector", *ZEW Discussion Paper*, N° 02-04, Mannheim, Centro de Investigación Económica Europea (ZEW).
- Czarnitzki, D., P. Hanel y J.M. Rosa (2011), "Evaluating the impact of R&D tax credits on innovation: a microeconomic study on Canadian firms", *Research Policy*, vol. 40, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Czarnitzki, D. y K. Hussinger (2004), "The link between R&D subsidies, R&D spending and technological performance", *ZEW Discussion Paper*, N° 04-056, Mannheim, Centro de Investigación Económica Europea (ZEW).
- David, P., B.H. Hall y A.A. Toole (2000), "Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence", *Research Policy*, vol. 29, N° 4-5, Amsterdam, Elsevier.
- Duguet, E. (2004), "Are R&D subsidies a substitute or a complement to privately funded R&D? Evidence from France using propensity score methods for non-experimental data", *Revue d'Économie Politique*, vol. 114, N° 2, Dalloz.
- González, X., J. Jaumandreu y C. Pazó (2005), "Barriers to innovation and subsidy effectiveness", *RAND Journal of Economics*, vol. 36, N° 4, The RAND Corporation.
- González, X. y C. Pazó (2008), "Do public subsidies stimulate private R&D spending?", *Research Policy*, vol. 37, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Görg, H. y E. Strobl (2007), "The effect of R&D subsidies on private R&D", *Economica*, vol. 74, N° 294, Wiley.
- Hall, B.H. (1993), "R&D tax policy during the 1980s: success or failure?", *Tax Policy and the Economy*, vol. 7, Cambridge, Massachusetts, National Bureau of Economic Research.
- Hall, B.H. y J. Lerner (2010), "The financing of R&D and innovation", *Handbook of the Economics of Innovation*, B.H. Hall y N. Rosenberg (eds.), Amsterdam, Elsevier.
- Hall, B.H. y A. Maffioli (2008), "Evaluating the impact of technology development funds in emerging economies: evidence from Latin America", *OVE Working Papers*, N° 0108, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo.
- Heckman, J.J. (1979), "Sample Selection Bias as a Specification Error", *Econometrica*, vol. 47, N° 1.
- Hujer, R. y D. Radić (2005), "Evaluating the impacts of subsidies on innovation activities in Germany", *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 52, N° 4, Scottish Economic Society.
- Hussinger, K. (2003), "R&D and subsidies at the firm level: an application of parametric and semi-parametric two-step selection models", *ZEW Discussion Papers*, N° 03-63, Mannheim, Centro de Investigación Económica Europea (ZEW).
- Klette, T.J. y J. Moen (2012), "R&D investment responses to R&D subsidies: a theoretical analysis and a microeconomic study", *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, vol. 9, N° 2, Inderscience.
- Lach, S. (2002), "Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel", *Journal of Industrial Economics*, vol. 50, N° 4, Wiley.
- Lokshin, B. y P. Mohnen (2013), "Do R&D tax incentives lead to higher wages for R&D workers? Evidence from the Netherlands", *Research Policy*, vol. 42, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Lööf, H. y A. Heshmati (2005), "The impact of public funds on private R&D investment: new evidence from a firm level innovation study", *Discussion Papers*, N° 3, Helsinki, MTT Agrifood Research Finland.
- López-Acevedo, G. y H. Tan (2010), "Impact evaluation of SME programs in Latin America and the Caribbean", Washington, D.C., Banco Mundial.
- Özçelik, E. y E. Taymaz (2008), "R&D support programs in developing countries: the Turkish experience", *Research Policy*, vol. 37, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Suetens, S. (2002), "R&D subsidies and production effects of R&D personnel: evidence from the Flemish region", Antwerp, Universidad de Antwerp, inédito.
- Wallsten, S.J. (2000), "The effects of government-industry R&D programs on private R&D: the case of the small business innovation research program", *RAND Journal of Economics*, vol. 31, N° 1, The RAND Corporation.

La inclusión digital en la educación de Tarija, Bolivia

*Sulma Farfán Sossa, Antonio Medina Rivilla
y María Luz Cacheiro González*

RESUMEN

En este estudio se analiza la inclusión digital en la educación secundaria del Distrito Educativo de Tarija, Estado Plurinacional de Bolivia, en la gestión 2012-2013, conforme con los indicadores del Plan de Acción Regional eLAC. Esta investigación es exploratoria y de carácter descriptivo, con una muestra de 311 estudiantes, 108 profesores y 15 directores de establecimientos educacionales. Según los resultados, los adolescentes acceden a Internet buscando información y entretenimiento; la expansión de las tecnologías móviles entre ellos ofrece múltiples posibilidades educativas y la insuficiente formación de los profesores para la integración de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje es uno de los desafíos más importantes. Se ha determinado la existencia de las TIC en los establecimientos educacionales, pero no su uso. Los esfuerzos locales y nacionales están contribuyendo a reducir la brecha digital y promover la igualdad de oportunidades para los jóvenes.

PALABRAS CLAVE

Educación, educación secundaria, escuelas públicas, brecha digital, innovaciones pedagógicas, internet, tecnología de la información, tecnología de las comunicaciones, programas de acción, igualdad de oportunidades, indicadores TIC, Bolivia (Estado Plurinacional de)

CLASIFICACIÓN JEL

I24, I25, I28

AUTORES

Sulma Farfán Sossa es asesora en tecnología educativa de la Saint Louis University-Madrid, España. sfarfan@slu.edu

Antonio Medina Rivilla es catedrático de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), España. amedina@edu.uned.es

María Luz Cacheiro González es catedrática de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), España. mlcacheiro@edu.uned.es

I

Introducción

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) son hoy en día un bien necesario en la vida cotidiana. Sus ventajas las convierten en recursos estratégicos para el desarrollo de las nuevas economías basadas en el conocimiento.

Desde la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI, 2003), el acceso, la disponibilidad y el uso de las TIC son temas fundamentales para el desarrollo social y económico de los pueblos. Esta nueva realidad ha demandado a los gobiernos la implementación de políticas y programas que garanticen su integración en la Sociedad de la Información y el Conocimiento. Una de las vías fundamentales para lograr esta integración es la educación, sobre la que recae la responsabilidad de formar a las nuevas generaciones en las competencias indispensables que conlleva la Sociedad de la Información.

Si bien las TIC son cada día más asequibles, existen diferencias importantes entre los países desarrollados y en desarrollo, lo que ha generado una gran disparidad en su acceso dando lugar a la “brecha digital”.

Para superar las desigualdades generadas por las TIC, se están llevando a cabo en distintos países planes de inclusión digital que van más allá del simple equipamiento tecnológico (UNESCO, 2013a; Eurydice, 2011). En el caso del Estado Plurinacional de Bolivia, los primeros pasos en políticas de TIC se inician en el año 2002, pero es a partir del año 2005 cuando se establecen a nivel educativo, permitiendo llevar adelante diversos proyectos dirigidos a la reducción de la brecha digital.

En la presente investigación se recoge una variedad de propuestas de indicadores de las TIC en la educación que permiten determinar el avance de la inclusión digital, y se emplean los propuestos por el Plan de Acción Regional ELAC de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2012a) en el análisis de los datos recogidos en el Distrito Educativo de Tarija. Asimismo, se han analizado otras investigaciones efectuadas en distintos departamentos del Estado Plurinacional de Bolivia y países vecinos.

El artículo se estructura de la siguiente manera. En la sección II se abordan los retos que plantea la llamada Sociedad de la Información. La sección III se refiere a la brecha y la inclusión digital, y asimismo a las grandes desigualdades en el acceso a las TIC. A su vez, en la sección IV se señala la necesidad de emplear indicadores que permitan conocer los niveles de inclusión digital en la educación. Por su parte, la sección V se aboca a la implementación de las TIC en la educación y en la sección VI se examina la inclusión digital en el Estado Plurinacional de Bolivia. En tanto que las secciones VII y VIII se refieren al contexto y la metodología con que se efectúa la investigación, en la sección IX se presentan las características de la muestra. En la secciones X y XI se realiza el análisis de resultados sobre la base de los indicadores, como también de acuerdo con otros estudios. Por último, en la sección XII se ofrecen las conclusiones de la investigación.

II

Los retos de la Sociedad de la Información

La Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información de Ginebra (CMSI, 2003) y la de Túnez (CMSI, 2005) permitieron establecer una declaración explícita de la voluntad política de los países participantes tendiente a contribuir a “una Sociedad de la Información integradora, poner el potencial del conocimiento y las TIC al servicio del desarrollo, fomentar la utilización de la información y del conocimiento para la consecución de los objetivos de desarrollo acordados internacionalmente, incluidos

los contenidos en la Declaración del Milenio (...)” (CMSI, 2003, pág. 2). En esta declaración se enfatiza la necesidad de incorporar a las TIC en la educación como un elemento estratégico para la inclusión digital de la sociedad. Esta tarea requiere inicialmente erradicar el analfabetismo básico y “definir políticas nacionales para garantizar la plena integración de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en todos los niveles educativos y de capacitación, incluyendo la elaboración

de planes de estudio, la formación de los profesores, la gestión y administración de las instituciones, y el apoyo al concepto del aprendizaje a lo largo de toda la vida” (CMSI, 2003, pág. 6). Además, “velar porque los jóvenes dispongan de los conocimientos y aptitudes necesarios para utilizar las TIC, incluida la capacidad de analizar y tratar la información de manera creativa e innovadora, y de intercambiar su experiencia y participar plenamente en la Sociedad de la Información” (CMSI, 2003, pág. 6).

La Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) se constituyeron en la base para impulsar el Plan de Acción Regional eLAC por parte de la CEPAL. Este plan es una agenda política concertada con los países de la región, en que se concibe a las TIC como instrumento de desarrollo económico y de inclusión social.

Los planes eLAC2007 y eLAC2010 impulsaron los primeros pasos para la instalación de las condiciones tecnológicas en el ámbito educativo (eLAC2007 (2005) y eLAC2010 (2008)), pero es a partir del Plan eLAC2015 que se plantea que “la política de aprovechamiento de las tecnologías digitales en el contexto educativo debe concebirse como una política de Estado. Esta política deberá incluir, entre otras cosas, la formación avanzada de los profesores sobre temas tecnológicos, cognitivos y pedagógicos, la producción de contenidos digitales y de aplicaciones interactivas, metodologías innovadoras de

enseñanza y aprendizaje y el aprovechamiento de recursos tecnológicos de avanzada, incluida la provisión de banda ancha y de otros dispositivos con potencial pedagógico transformador” (eLAC2015, 2010, pág. 13). En respuesta a este planteamiento, 31 de los 38 países de América Latina y el Caribe analizados en el estudio de la UNESCO (2013a) indican haber adoptado una definición formal (política nacional, plan nacional, institución reguladora y otros) vinculada a las iniciativas en que se utilizan las TIC en la educación.

En el Plan eLAC2015 (2010) se plantean cuatro metas relacionadas con la educación, dirigidas a promover la conectividad mediante banda ancha y el aumento de la densidad de ordenadores en los establecimientos educacionales, implementar políticas que impulsen las redes de investigación y educación, incrementar la formación del profesorado y de los equipos directivos, fomentar el desarrollo de aplicaciones interactivas multimedia con la participación y producción por parte de estudiantes y profesores y, por último, contar con el apoyo de la Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE). Los avances registrados en América Latina y el Caribe con respecto a estas metas son muy diversos debido, principalmente, a la falta de continuidad de los proyectos, los consensos, el respaldo político, las políticas y los recursos, entre otros factores (Rovira y Stumpo, 2013).

III

Brecha e inclusión digital

Si bien los planes eLAC han impulsado un avance importante en la incorporación de las TIC en los países miembros, se observan grandes desigualdades en cuanto a su acceso, lo que se ha denominado “brecha digital”.

El concepto de brecha digital aparece en 1999 en el informe *Falling through the Net: Defining the Digital Divide* del Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América (NTIA, 1999). En este informe se define la brecha digital como la diferencia entre dos grupos: los que tienen y los que no tienen acceso a una computadora, a Internet y al servicio telefónico y sus contenidos, al tiempo que se muestra la repercusión de las tecnologías en la vida de las personas.

Por su parte, la Organización de Cooperación y de Desarrollo Económico (OCDE, 2001, pág. 5) define la brecha digital como la diferencia que existe entre

individuos, hogares, empresas y zonas geográficas de diferentes niveles socioeconómicos en relación con sus oportunidades para acceder a las TIC, así como al uso de Internet en una amplia variedad de oportunidades.

Las Naciones Unidas (2001) indican que la existencia de la brecha digital es una consecuencia de la disparidad de los ingresos de los países, cuya reducción es un objetivo mundial. Se indica, también, que las TIC son un factor de desarrollo humano y que todos los países deben contar con políticas nacionales que impulsen el uso, difusión y aprovechamiento en diferentes ámbitos y colectivos.

Ballesteros (2002) identifica cuatro elementos relacionados con la brecha digital:

- Disponibilidad de los equipos que permitan conectarse a Internet.

- Posibilidad de acceder a Internet.
- Conocimiento que permita acceder y navegar en la red.
- Capacidad para convertir la información de la red en conocimiento para el beneficio del usuario.

En diversos estudios (Ballesteros, 2002; Agustín y Clavero, 2010; Rovira y Stumpo, 2013) se manifiesta que las tecnologías traen grandes beneficios para los que las tienen y saben usarlas, generando la exclusión de aquellos que no las tienen o no las saben usar. Para superar esta situación se planteó un concepto que va más allá del equipamiento, denominado inclusión digital y se concibe “como una forma de inserción social imprescindible para el crecimiento comunitario, que surge como superación de la dimensión netamente cuantitativa y tecnológica del concepto de brecha digital” (Agustín y Clavero, 2010, pág. 149).

La inclusión digital se ha definido como el “conjunto de políticas públicas relacionadas con la construcción, administración, expansión, creación y desarrollo de

contenidos en las redes digitales públicas, alámbricas e inalámbricas, en cada país, región o comunidad. Incluye las garantías de privacidad y seguridad ejercidas de manera equitativa para todos. Abarca el adiestramiento y el incentivo para desarrollar herramientas nuevas” (Robinson, 2005, pág. 127).

Por otra parte, en el “Informe sobre la implantación y el uso de las TIC en los centros docentes de educación primaria y secundaria” se destaca el papel central que juegan las TIC en el desarrollo de la economía y la sociedad, y se indica que todos aquellos pueblos que no trabajen en su inclusión digital quedarán al margen del desarrollo mundial (Instituto de Evaluación y Asesoramiento Educativo /Neturity/Fundación German Sánchez Ruipérez, 2007).

A partir de la CMSI se han establecido diversos indicadores que permiten conocer el grado de inclusión digital de la sociedad, comparar los diferentes esfuerzos realizados en los países y establecer acciones futuras para mejorar sus resultados.

IV

Indicadores de la Inclusión Digital en la Educación

Las Naciones Unidas han sugerido el replanteamiento de los sistemas educativos, considerando las ventajas que traen consigo las TIC y su repercusión en el desarrollo humano (Naciones Unidas, 2001). Esta tarea requiere inicialmente determinar los niveles de inclusión digital en la educación, para lo cual es necesario emplear indicadores que se han establecido con este fin a nivel mundial o regional.

A partir de la CMSI, en 2005 se publicó un conjunto de indicadores TIC, cuya elaboración estuvo a cargo de los miembros de la Asociación para la Medición de las TIC para el Desarrollo (2010), quienes han revisado y ampliado los indicadores en todos los ámbitos. A continuación se citan los referidos a la educación:

1. Proporción de escuelas que usan un receptor de radio con fines educativos.
2. Proporción de escuelas que usan un televisor con fines educativos.
3. Proporción de escuelas con servicio telefónico.
4. Número de alumnos por computadora.
5. Proporción de escuelas con acceso a Internet, por tipo de acceso.
6. Proporción de alumnos que tienen acceso a Internet en la escuela.
7. Proporción de alumnos matriculados en el nivel terciario en áreas relacionadas con las TIC.
8. Proporción de personal docente de escuelas primarias y secundarias capacitado en las TIC.
9. Proporción de escuelas que tienen electricidad.

Según el estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2013a), las metas de la CMSI relacionadas directamente con la educación son las metas 2 y 7 y sus indicadores:

- Meta 2. Utilizar las TIC para conectar a escuelas primarias y secundarias.
1. Proporción de escuelas que cuentan con una radio para uso pedagógico.

2. Proporción de escuelas que cuentan con un televisor para uso pedagógico.
3. Razón de alumnos por computadora.
4. Proporción de escuelas con acceso a Internet, por tipo de acceso.

Meta 7. Adaptar los planes de estudio de las escuelas primarias y secundarias al cumplimiento de los objetivos de la Sociedad de la Información, teniendo en cuenta las circunstancias de cada país.

1. Proporción de docentes calificados en las TIC en las escuelas.
2. Proporción de docentes capacitados para enseñar materias mediante el uso de las TIC.
3. Proporción de establecimientos educativos con enseñanza asistida por computadora.
4. Proporción de establecimientos educativos con enseñanza asistida por Internet.

En el caso del Plan eLAC2015, se han planteado seis indicadores relacionados con la educación (CEPAL, 2012a).

1. Relación alumnos/computadora por nivel educacional.
2. Proporción de niños y jóvenes que asisten a la escuela que han usado Internet en un establecimiento educativo.
3. Proporción de niños y jóvenes que asisten a la escuela que han usado Internet en actividades de educación o aprendizaje, por nivel educacional.
4. Porcentaje de maestros de primaria y secundaria

capacitados para enseñar una o varias asignaturas escolares utilizando recursos de las TIC por nivel educacional.

5. Porcentaje de grados que utilizan enseñanza asistida por las TIC (niveles 1-3), por asignatura: matemáticas, ciencias, conocimientos básicos computacionales (informática), idiomas, arte.
6. Proporción de contenidos educativos públicos digitalizados.

Por otra parte, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) publicó un conjunto de indicadores para el desarrollo de un proyecto de las TIC en educación (Severin, 2010). En la propuesta se establecen dos tipos de indicadores: de insumos y de salida, que incluyen aspectos por medir tales como infraestructura, contenidos, gestión, políticas, y otros.

La Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) planteó cuatro indicadores que permiten evaluar el grado de inclusión digital en la educación: disponibilidad de las TIC, organización de la escuela para el uso de estas, formación de los educadores en su uso y presencia de las TIC en las prácticas pedagógicas (OEI, 2011).

Las propuestas recopiladas en esta sección muestran coincidencias en varios de sus indicadores, sin embargo, dado el contexto de la investigación se analizan los indicadores del Plan de Acción Regional eLAC.

V

Implementación de las TIC en la educación

Los países desarrollados fueron pioneros en la implementación de las TIC en la educación. En el caso de la Unión Europea, se evidencian importantes avances y logros cuyos aspectos más sobresalientes se citan a continuación (Eurydice, 2011):

- Todos los países cuentan con políticas nacionales sobre las TIC que abarcan todo el proceso de aprendizaje.
- El número promedio de estudiantes por ordenador es de 2 a 4.
- Se ofrecen ayudas públicas para adquisición de las TIC con fines educativos.
- Todos los países evalúan sus estrategias nacionales referidas a las TIC y la educación.

- La mayoría de los países europeos utilizan las TIC en todas las áreas del currículo.
- El acceso a Internet por banda ancha es casi generalizado en los países de la Unión Europea.
- Los establecimientos educativos cuentan con páginas web, sistemas de seguimiento académico, entre otros.

Por otra parte, en el informe Eurydice (2011) se identifican los siguientes retos:

- La formación en las TIC es uno de los aspectos más débiles y requiere especial atención para lograr la inclusión digital de los profesores.
- El uso de Internet está orientado al juego más que a la educación.

El informe ha constatado que los estudiantes acceden a Internet desde sus casas más que desde el establecimiento educativo, hecho que podría deberse principalmente al bajo coste y la alta velocidad que se ofrece por el servicio de Internet en la Unión Europea (CEPAL, 2012b).

Cabe destacar que los porcentajes de cada uno de los aspectos indicados son diferentes en cada país miembro de la Unión Europea.

En el caso de América Latina y el Caribe, la integración de las TIC en la educación primaria y secundaria presenta un importante avance, gracias a la adopción de políticas y programas nacionales. En el estudio realizado por el Instituto de Estadística de la UNESCO en países de América Latina y el Caribe (UNESCO, 2013a) se exponen los siguientes resultados:

a) *Proporción de escuelas que usan un receptor de radio con fines educativos*

Catorce países del Caribe reportan el uso de radio con fines educativos, pero con porcentajes diferentes (por ejemplo, las Bahamas: 100% de establecimientos educativos de primaria y secundaria y Dominica: 38% de primaria y 80% de secundaria).

b) *Proporción de escuelas que usan un televisor con fines educativos*

Veintidós países reportan el uso de la enseñanza asistida por televisión. Los países del Caribe son los que más reportan el uso de esta tecnología. De los países latinoamericanos, el Brasil y México son los que más han trabajado en esta línea.

Los países indicados en el informe han realizado grandes inversiones en la implementación de estaciones de radio, televisión o ambas con fines educativos.

c) *Número de alumnos por computadora*

Existen grandes diferencias entre los países latinoamericanos y los caribeños. Por ejemplo, en el Uruguay existe una computadora por alumno, a diferencia de otros países como la República Dominicana, donde hay 122 alumnos por computadora. Sin tomar en cuenta estos casos extremos, la razón de alumnos por ordenador es de 27 en primaria y 17 en secundaria.

De los 28 países que abarca el estudio, el 100% manifiestan contar con laboratorios de informática tanto en primaria como en secundaria. En el estudio se indica que los laboratorios de informática contribuyen a reducir la brecha de acceso a las TIC.

d) *Proporción de escuelas con acceso a Internet, por tipo de acceso*

En 15 países caribeños, el 100% de sus establecimientos educativos secundarios están conectados a Internet. Estos porcentajes varían si se trata de conexión de banda ancha.

Los países latinoamericanos reportan importantes porcentajes de conexión a Internet, aunque no todos llegan al 100%. La diferencia de porcentajes es mayor cuando se trata de establecimientos educacionales con acceso a Internet mediante banda ancha.

En el caso del Uruguay, el acceso por banda ancha es del 95% en establecimientos de primaria y del 100% en secundaria.

Los datos muestran que el nivel secundario es privilegiado con respecto al primario en el acceso a Internet y banda ancha.

e) *Proporción de personal docente de escuelas primarias y secundarias capacitado en las TIC*

Según el informe, solo 14 países reportan datos en cuanto a formación del profesorado. Se observa que menos del 10% de los docentes de primaria y secundaria están calificados para el uso de las TIC en la educación. Existen grandes diferencias entre países como es el caso de la Argentina, que reporta un 3% de docentes formados en las TIC, y Aruba, con el 100%.

f) *Proporción de escuelas que tienen electricidad*

Según el estudio, todas las escuelas de primaria y secundaria del Caribe, exceptuando a las de la República Dominicana, cuentan con servicio eléctrico.

El Uruguay cuenta con el 96% de escuelas de primaria y el 100% de secundaria con energía eléctrica.

Existen diferencias importantes en los países sudamericanos y centroamericanos. Menos del 80% de las escuelas primarias del Ecuador, Guyana, Panamá y la República Bolivariana de Venezuela cuentan con servicio eléctrico.

En el estudio se resalta que el servicio eléctrico favorece a la educación secundaria.

Los indicadores presentados, tanto europeos como latinoamericanos, muestran importantes diferencias en el acceso y equipamiento de las TIC en la educación; pero en ambos estudios se coincide en la necesidad de formar a los docentes en el uso didáctico de las tecnologías para la incorporación exitosa de estas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

VI

La inclusión digital en el Estado Plurinacional de Bolivia

Como todos los países miembros de la CEPAL, el Estado Plurinacional de Bolivia viene dando importantes pasos para lograr la inclusión digital y el impulso a la Sociedad de la Información. Un claro ejemplo de esto es la creación en 2002 de la Agencia para el Desarrollo de la Sociedad de Información en Bolivia (ADSIB), cuyo objetivo es la reducción de la brecha digital.

A principios del año 2004, se crea la Estrategia Boliviana de Tecnologías de la Información y la Comunicación para el Desarrollo (ETIC). A partir de 2007, se establece el Plan Nacional de Inclusión Digital que procura desarrollar la sociedad del conocimiento en el Estado Plurinacional de Bolivia. Respecto del período 2012-2014, se establece la Agenda Digital Boliviana para la implementación de una estrategia de desarrollo de las TIC (Rovira y Stumpo, 2013).

En el ámbito de la educación se avanzó significativamente en el año 2005, con el establecimiento de la Política Nacional de Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación para la Educación. Un año más tarde se estableció el Programa Nacional de TICs, cuyo objetivo es proporcionar acceso y uso adecuado de las TIC a todo el Sistema Educativo Nacional y a la comunidad en general, a través de la instalación de Telecentros Comunitarios de Educación y la difusión del Portal Educativo, con contenidos adecuados y contextualizados al país, fomentando de este modo una amplia participación ciudadana (Ministerio de Educación, 2006).

En paralelo al establecimiento de políticas sobre las TIC, se ha trabajado en la democratización del acceso a la electricidad como indicador imprescindible para la inclusión digital y el desarrollo de la sociedad de la información. Según el informe del Ministerio de Hidrocarburos y Energía (2010), el acceso a la electricidad es del 90,4% en el área urbana y del 50,8% en el área rural, con una proyección del 100% de acceso en el área urbana para el año 2015 y el año 2025 en el área rural. La ampliación de la cobertura eléctrica, sumada a las tecnologías móviles, está permitiendo que cada vez más usuarios bolivianos tengan acceso a las TIC y sus servicios (véase el cuadro 1).

CUADRO 1

Indicadores de las TIC en el Estado Plurinacional de Bolivia, 2012-2013

Servicio	Unidades
Conexiones a Internet	2 000 000
Usuarios de Facebook	2 002 000
Teléfonos móviles	9 306 800
Teléfonos inteligentes	527 185
Hogares con telefonía fija o celular	2 013 623
Hogares con aparatos de radio	2 101 942
Hogares con televisor	1 891 270
Computadoras en los hogares	657 050

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), *Estado Plurinacional de Bolivia. Características de la población y vivienda. Censo Nacional de Población y Vivienda 2012* [en línea] <http://www.ine.gob.bo:8081/censo2012/PDF/resultadosCPV2012.pdf>; y M. Campos, “Santa Cruz, líder en usuarios de internet y redes sociales”, *El Día*, 2013 [en línea] http://eldia.com.bo/index.php?cat=357&pla=3&id_articulo=120867.

Nota: población en el Estado Plurinacional de Bolivia: 10.027.254. Número de hogares; 2.812.715.

Según los datos presentados por el Observatorio Regional de Banda Ancha de la CEPAL, la penetración de Internet en el Estado Plurinacional de Bolivia llega al 30% de la población. El costo de conexión a la banda ancha fija representa el 31,42% del ingreso per cápita y a la banda ancha móvil un 11,28%. Según el mismo informe, la velocidad para subir o bajar información de Internet es la más baja de América del Sur (CEPAL, 2012b). En respuesta a esta situación, el Gobierno boliviano ha puesto en marcha el satélite Túpac Katari, cuyo objetivo es mejorar el acceso y reducir los costes referidos a Internet, telefonía y televisión (ABI, 2013).

Por otra parte, en la Ley de Educación “Avelino Siñani-Elizario Pérez” de 2010 se plantea entre los objetivos: “Desarrollar una formación científica, técnica, tecnológica y productiva (...) en complementariedad con los avances de la ciencia y la tecnología universal en todo el Sistema Educativo”, así como: “Promover la investigación científica, técnica, tecnológica y pedagógica en todo el Sistema Educativo Plurinacional (...)” (Ministerio de Educación, 2010, págs. 9 y 12). En este marco se llevan adelante diversos proyectos

y programas, tales como: “Una Computadora por Docente”, “Telecentros educativos comunitarios”, el “Portal Educativo Nacional”, “Una Computadora por Estudiante”, desarrollo de material educativo para radio y televisión y otros (véase el cuadro 2), encaminados a incorporar a las TIC en todos los niveles de la educación (Crespo y Medinaceli, 2013).

CUADRO 2

Inclusión digital en la educación boliviana, 2011-2013

Indicador	Unidades
Computadoras portátiles distribuidas a profesores	132 693
Telecentros educativos comunitarios instalados	340
Computadoras en establecimientos educacionales	10 000
Docentes capacitados por programas estatales	15 000
Razón de estudiante por computadora	55 ^a

Fuente: elaboración propia sobre la base de Ministerio de Educación, “Una computadora por docente”, 2011 [en línea] <http://computadora.educabolivia.bo/>; y Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), “Uso de las TIC en la Educación en América Latina y el Caribe. Análisis regional de la integración de las TIC en la educación y de la aptitud digital (e-readiness)”, Quebec, 2013 [en línea] <http://www.uis.unesco.org/Communication/Documents/ict-regional-survey-lac-2012-sp.pdf>.

^a Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2013a).

El proyecto “Una Computadora por Docente” es una de las acciones más importantes para la inclusión digital de los docentes bolivianos. Su objetivo es brindar a los profesores acceso a las TIC para que estos desarrollen procesos educativos mediante las herramientas y los contenidos instalados en las computadoras (Ministerio de Educación, 2011). En este proyecto se incluye la formación técnica para el uso de los equipos, y pedagógica para el trabajo en la clase.

Además de las iniciativas públicas, existen acciones de la cooperación internacional y de organizaciones no gubernamentales (ONG) nacionales y extranjeras dirigidas a la inclusión digital en la educación (Red TICBolivia, Ayni Bolivia, Educatic y otras), que ofrecen oportunidades de formación en las TIC, desarrollo de contenidos, difusión de información y equipamiento, entre otros.

Cada día las TIC están más presentes en la educación boliviana, por lo que es de vital importancia contar con publicaciones o informes de resultados que permitan cuantificar los avances y evaluar la inclusión digital en la educación.

En el caso del departamento de Tarija, no se cuenta con estudios previos sobre esta temática, aunque las inversiones en las TIC han sido continuas tanto desde el gobierno nacional como del regional.

VII

Contexto de la investigación

El departamento de Tarija, ubicado al sur del Estado Plurinacional de Bolivia, está constituido por seis provincias (Cercado, Aniceto Arce, Burdet O’Connor, Gran Chaco, Eustaquio Méndez y José María Avilés). Tiene una población de 482.196 habitantes, de los cuales aproximadamente el 40% vive en la provincia Cercado cuya capital es la ciudad de Tarija (INE, 2012). Toda la provincia Cercado constituye el Distrito Educativo de Tarija y es el lugar donde se ha desarrollado la presente investigación.

En el año 2013, el Distrito Educativo de Tarija concentró el 42% de la población estudiantil entre 5 y 19 años (53.829 estudiantes) de todo el departamento, según

datos proporcionados por la Dirección Departamental de Educación, que es la institución estatal encargada de la educación del departamento.

Según la Dirección Distrital de Educación, que es la institución pública encargada de la educación del Distrito de Tarija, en el año 2013 se contaba con 2.700 docentes y 20.043 estudiantes de nivel secundario público. De los 197 establecimientos educativos, 64 impartían educación secundaria pública y se localizaban en el área urbana y rural de la provincia Cercado. El 40% de la población estudiantil del Distrito cursa el nivel secundario y pronto se convertirá en la fuerza laboral de la región, razón por la cual el análisis del estudio se centra en este nivel educativo.

VIII

Metodología de la investigación

El presente estudio tiene por objetivo analizar la inclusión digital en la educación secundaria pública boliviana del Distrito Educativo de Tarija, de acuerdo con los indicadores de las TIC establecidos por el Plan de Acción Regional eLAC. Al estudio se suman tres indicadores referidos a las condiciones básicas de energía eléctrica, radio y televisión como recursos educativos.

Se trata de una investigación exploratoria de carácter descriptivo, basada en encuestas cerradas dirigidas a profesores, estudiantes y directores de establecimientos educativos.

Las encuestas aplicadas se elaboraron sobre la base de otras desarrolladas en el ámbito de la educación y las TIC, como: Profesión y Docencia (Gallego, 2009), Informe de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la Educación (Instituto de Evaluación y Asesoramiento Educativo/Neturity/Fundación Germán Sánchez Ruipérez, 2007), y Proyecto Universidad y Sociedad del Conocimiento: ¿Es el e-learning la única

respuesta? (Gewerc, 2007), esta última aplicada en dos universidades bolivianas. Las encuestas han sido validadas por profesionales que trabajan en el ámbito de las TIC y la educación, en el Estado Plurinacional de Bolivia y España.

Los datos se han recogido durante las gestiones correspondientes a 2012 y 2013, aplicando encuestas en formato impreso debido a las limitaciones de conectividad. El proceso de recopilación de datos contó con la colaboración de la Dirección Distrital de Educación de Tarija, la Dirección de Educación del Departamento y la Dirección de Educación del Gobierno Autónomo Municipal.

Los establecimientos educativos seleccionados corresponden al nivel secundario. Cada uno de estos recibió un número y para su selección se usó el método aleatorio. En la aplicación de las encuestas dentro de cada establecimiento educacional se empleó también el muestreo aleatorio.

IX

Características de la muestra

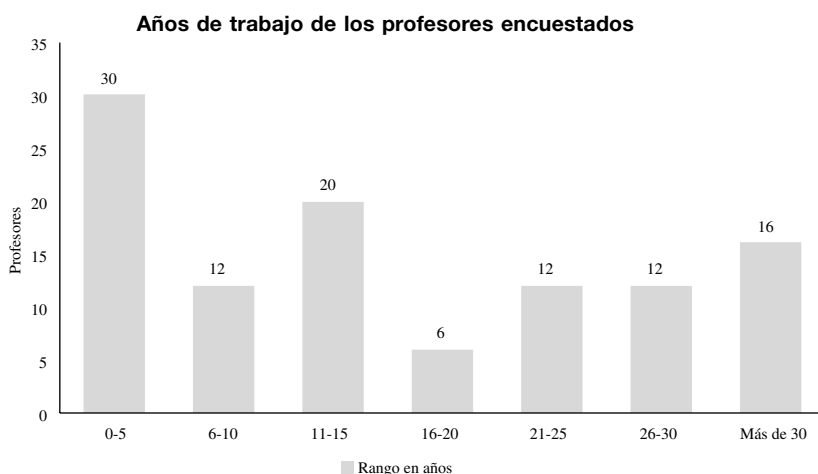
La muestra es de 311 estudiantes cuyas edades fluctúan entre 13 y 18 años, de los cuales el 52% son mujeres y el 48% son varones. El 67% de los estudiantes pertenecen a la zona urbana y el 33% al área rural.

De los 108 profesores, son varones el 51% y mujeres el 49%. La presencia femenina ha sido mayoritaria en dos rangos de edad: 25 a 30 años (21%) y 51 a 55 años (19%), mientras que el rango con mayor participación de hombres es el de 31 a 35 años (24%). En la encuesta se han recogido datos de una gran diversidad de profesores, desde aquellos que se inician en la labor docente hasta

los que tienen una larga experiencia profesional (véase el gráfico 1).

La información proporcionada por los 15 directores de los establecimientos educativos encuestados en el estudio ha permitido determinar que el 60% de los establecimientos que participaron en la investigación cuentan con los niveles de infantil, primaria y secundaria, mientras que en el 40% solo se imparte el nivel secundario. Según los datos, 10 establecimientos educativos se ubican en el centro y periferia de la zona urbana y 5 en el área rural del Distrito Educativo de Tarija.

GRÁFICO 1



Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de la encuesta aplicada a profesores para este estudio.

X

Análisis de resultados sobre la base de los indicadores

El análisis se inicia con tres indicadores que permiten conocer las condiciones de las TIC en los establecimientos educativos (Asociación para la Medición de las TIC para el Desarrollo, 2010). A partir del cuarto indicador (relación estudiantes/computadora por nivel educacional), se especifican los referidos al Plan de Acción Regional eLAC.

1. Un indicador de partida: el acceso a la electricidad

Según el informe del Ministerio de Hidrocarburos y Energía (2010), la cobertura eléctrica en la provincia Cercado del departamento de Tarija supera el 80%, lo que permite que 194 (98%) de los establecimientos educativos cuenten con energía eléctrica, según datos facilitados por la Dirección de Educación del Gobierno Autónomo Municipal de Tarija. Cabe destacar que el 100% de los establecimientos que imparten nivel secundario cuentan con acceso al servicio eléctrico. Este hecho coincide con los datos del estudio de la UNESCO (2013a), que indican que la educación secundaria tiene prioridad respecto del nivel primario en este aspecto.

2. Proporción de escuelas que usan receptor de radio con fines educativos

Según la información proporcionada por la Dirección Distrital de Educación de Tarija, el 100% de los establecimientos educacionales cuentan con al menos una radio con fines educativos. Por otra parte, los datos recogidos indican que el 20% de los establecimientos encuestados cuentan en las aulas con una radio con fines educativos.

Los establecimientos de secundaria disponen de receptores de radio; sin embargo, en el proceso de investigación se ha evidenciado que en el Estado Plurinacional de Bolivia las emisoras de radio educativas se enfocan exclusivamente en la formación adultos (IRFA, ACLO, FIDES y otras).

3. Proporción de escuelas que usan un televisor con fines educativos

El 52% de los establecimientos cuentan con al menos un televisor con fines educativos según la Dirección Distrital de Educación de Tarija. Según los datos de la

encuesta, el 40% de los establecimientos educacionales cuentan con televisores en las aulas.

En esta línea, el Gobierno boliviano ha establecido entre sus estrategias el desarrollo de material para radio y televisión (Crespo y Medinaceli, 2013) e impulsa el proyecto de televisión digital, que tiene una señal dirigida a la educación y la cultura (*El Deber*, 2012). En este nuevo escenario, se abren inéditas posibilidades para el uso de la televisión en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Estado Plurinacional de Bolivia.

4. Relación estudiantes/computadora por nivel educacional

Con el fin de ofrecer igualdad de oportunidades en el acceso a la computación, el Gobierno boliviano ha planteado la distribución de una computadora por estudiante, acción que se ha iniciado en el Distrito Educativo de Tarija en el mes de septiembre de 2014 y está dirigida al nivel secundario (Ministerio de Educación, 2014). Este proyecto permitirá reducir la razón obtenida en este estudio de 18 estudiantes por computadora.

El 93% de los establecimientos educativos encuestados cuenta con al menos una sala de computación, con un promedio de 17 computadoras. Sin embargo, los recortes producidos al rescindir los contratos de los responsables de las TIC de los laboratorios de informática están provocando la subutilización de las infraestructuras instaladas, como se evidenció en el proceso de investigación a través de las autoridades educativas.

Comparando estos resultados con los datos registrados en el Estado Plurinacional de Bolivia en el año 2009, con una razón de 55 estudiantes por computadora (UNESCO, 2013a), el avance hacia la inclusión digital es significativo.

5. Proporción de niños y jóvenes que asisten a la escuela y que han usado Internet en un establecimiento educativo

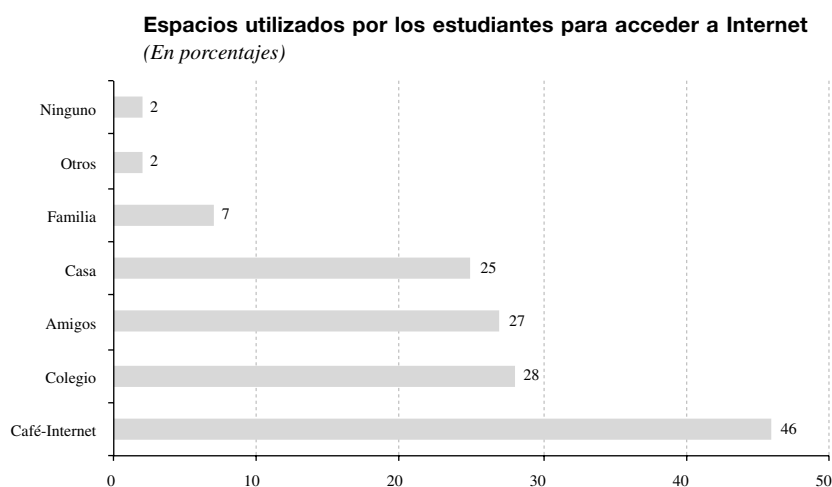
Según la encuesta, el 28% de los estudiantes acceden a Internet desde el establecimiento educativo. Asimismo, el estudio ha evidenciado que el espacio más utilizado por los estudiantes para acceder a Internet es el café-Internet (46%), como se muestra en el gráfico 2.

Los resultados muestran también que, de los 74 estudiantes que tiene computadora e Internet en el hogar, el 28% utiliza el café-Internet.

Por otra parte, en el estudio se ha determinado que el 53% de las salas de computación de los establecimientos educativos cuentan con el 100% de sus equipos conectados a Internet, el 27% disponen de algunos equipos conectados y el 20% restante indica no contar con conexión a Internet.

Asimismo, en los 15 establecimientos educativos analizados se ha constatado la existencia de las TIC en las aulas en diversos porcentajes; por ejemplo: el 47% cuenta con computadora en las aulas, un 27% tiene conexión a Internet, un 20% dispone de proyectores multimedia y un 13% con altavoces.

GRÁFICO 2



Fuente: elaboración propia sobre la base de los datos de la encuesta aplicada a estudiantes para el presente estudio.

El 47% de los establecimientos educacionales no poseen equipamiento tecnológico en las aulas. Esta es una de las razones por las que no se usan las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje, tal como lo indica la directora del establecimiento educativo Aniceto Arce, la profesora Sonia Lema Ruiz al diario *El Nacional* (Velásquez, 2013).

Las limitaciones del establecimiento educativo no son un impedimento para que los estudiantes accedan a Internet, ya que —como se muestra en el estudio— el 93% de los encuestados indican tener teléfono celular y de estos, el 46% se ha conectado a Internet mediante este dispositivo. Este dato coincide con el informe de la Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes del Estado Plurinacional de Bolivia, en el que se indica que la población boliviana accede cada día más a Internet por medio de dispositivos móviles (ATT, 2012). Este dato debe ser considerado como muy relevante en la educación, dado que el avance de las tecnologías móviles y su fácil manejo ofrecen múltiples posibilidades para el trabajo en el aula (UNESCO, 2013b).

Según los resultados de la encuesta, el 44% de los estudiantes acceden a Internet al menos dos veces a la semana y permanecen conectados una hora como promedio.

El equipamiento existente en los establecimientos educacionales es un aspecto favorable, aunque existen desafíos importantes por superar como el número de computadoras disponibles para los estudiantes, el acceso

a Internet en todos los equipos y llevar las TIC al aula como un recurso en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

6. Proporción de niños y jóvenes que asisten a la escuela y que han usado Internet en actividades de educación o aprendizaje, por nivel educacional

El 80% de los estudiantes manifiestan tener al menos una clase a la semana con empleo de las TIC, del cual un 43% corresponde a establecimientos educativos del área rural, lo que muestra el interés de los profesores por introducir las TIC en la educación.

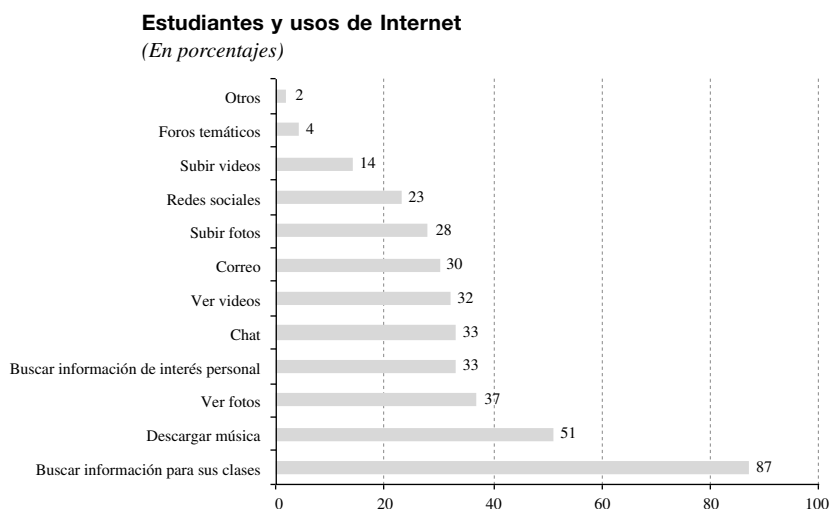
El 87% de los estudiantes manifiestan usar Internet con fines educativos, específicamente en la búsqueda de información. Este porcentaje señala la importancia que tiene Internet como fuente de información para los adolescentes (véase el gráfico 3).

Los resultados permiten evidenciar que las actividades de diversión en el ciberespacio están muy presentes en la vida de los adolescentes.

Por otra parte, la investigación ha mostrado que los estudiantes han desarrollado competencias en el manejo de las TIC, especialmente en los paquetes ofimáticos (PowerPoint, Word y otros) y navegadores de Internet (véase el gráfico 4).

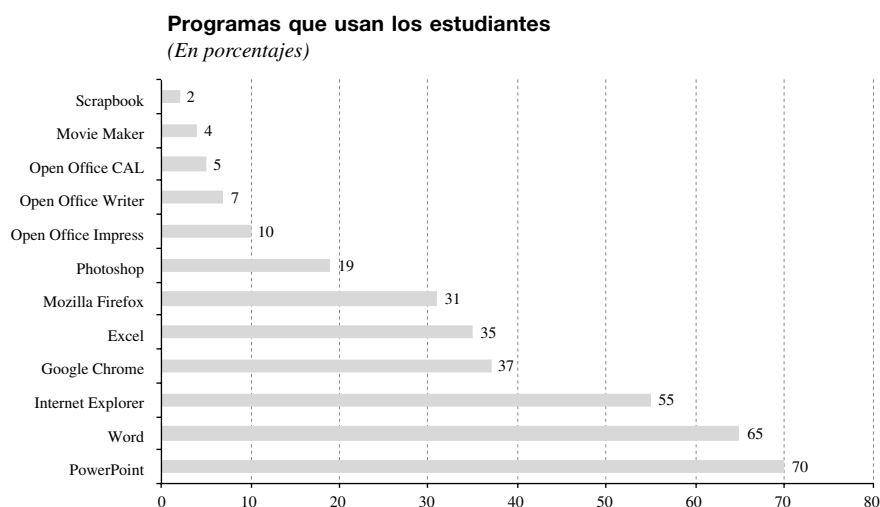
En este nuevo contexto, el reto del profesor es orientar estas competencias tanto en la adquisición de conocimientos puntuales como para el aprendizaje a lo largo de la vida.

GRÁFICO 3



Fuente: elaboración propia sobre la base de los datos de la encuesta aplicada a estudiantes para el presente estudio.

GRÁFICO 4



Fuente: elaboración propia sobre la base de los datos de la encuesta aplicada a estudiantes para el presente estudio.

Según el cruce de datos, el 50% de los estudiantes que saben usar PowerPoint y Word y el 47% de los que utilizan Internet Explorer y Google Chrome no cuentan con una computadora en casa.

El 65% de los estudiantes encuestados indican tener un perfil en Facebook, un 15% en Google Plus y un 14% en Twitter. El 23% de los adolescentes manifiestan ser usuarios en más de una red social. Este dato señala al educador un nuevo espacio que puede utilizarse con el fin de promover aprendizajes a través del trabajo colaborativo y social.

El porcentaje de estudiantes que acceden a los servicios de Internet es elevado, sin embargo, se ha identificado que el 37% de mujeres y el 23% de varones no tienen una cuenta de correo electrónico. El 41% de las mujeres y el 45% de hombres revisan el correo electrónico dos o más veces a la semana. Estos datos evidencian que los adolescentes acceden frecuentemente a Internet, por lo tanto, la tarea del educador es orientar el acceso a las TIC hacia un fin educativo.

El 53% de los estudiantes indican haber publicado contenidos en Internet, de los cuales un 23% ha subido algún video a YouTube, un 17% ha creado alguna animación de fotos en la web, un 11% ha creado alguna página web y un 9% ha subido fotos a Flickr. Estos resultados muestran que los jóvenes están pasando de ser consumidores de información a ser creadores en la red, de ahí la importancia de los programas de prevención y control de los peligros en el ciberespacio.

Los estudiantes están buscando diversas formas de acceder a las tecnologías y en especial a Internet como un medio de expresión y “construcción de su identidad” (Morduchowicz, 2012, pág. 68). Además, “en el mundo de los adolescentes, está bien no entender las matemáticas, pero no es nada ‘guay’ el no saber usar un ordenador o el no tener un teléfono móvil” (TACCLE, 2009, pág. 55). En esta nueva realidad, la tarea del profesor como orientador es fundamental para encaminar el entusiasmo de los adolescentes por las TIC hacia el aprendizaje.

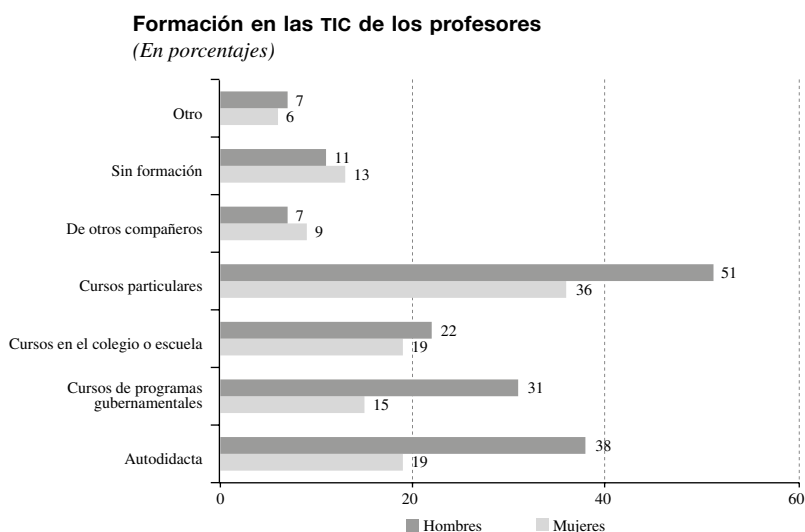
7. Porcentaje de maestros de primaria y secundaria capacitados para enseñar una o varias asignaturas escolares por nivel educacional utilizando recursos de las TIC

Los profesores, tanto hombres como mujeres, manifiestan haber adquirido sus conocimientos sobre las TIC mediante cursos particulares o de pago y por medio de estudio personal (autodidactas). Se observa también que el porcentaje de profesores varones formados, es mayor que el de mujeres (véase el gráfico 5).

Los resultados dejan ver la necesidad de seguir trabajando en programas de formación, a fin de reducir estas diferencias de género y garantizar la inclusión digital de todo el sector docente.

Los profesores encuestados prefieren la formación presencial (44%) y mixta (virtual-presencial, 43%), en comparación con la formación completamente virtual (12%).

GRÁFICO 5



Fuente: elaboración propia sobre la base de los datos de la encuesta aplicada a profesores para el presente estudio.
TIC: tecnologías de la información y las comunicaciones.

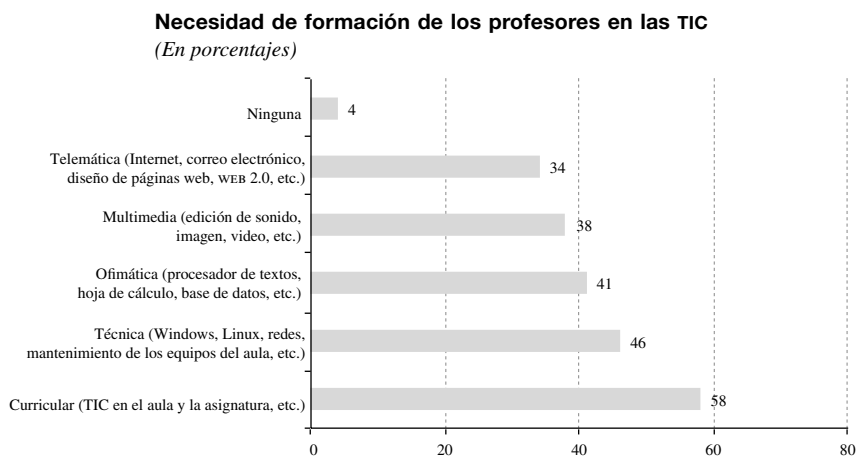
Una de las razones por las que la educación virtual no es una opción para los profesores obedece al limitado acceso a Internet. Según la encuesta, el 53% de las profesoras y el 56% de los profesores no tienen Internet en casa.

El 58% de los profesores manifiestan la necesidad de ser formados en la integración de las TIC en el currículo

y práctica educativa, así como en la formación técnica para el uso de la computadora y programas informáticos (véase el gráfico 6).

Los resultados evidencian la necesidad de un plan de formación integral pedagógico y tecnológico, que permita el desarrollo de la creatividad y de las competencias en las TIC del profesorado.

GRÁFICO 6



Fuente: elaboración propia sobre la base de los datos de la encuesta aplicada a profesores para el presente estudio.

TIC: tecnologías de la información y las comunicaciones.

Ofimática: conjunto de programas informáticos que facilitan el trabajo de oficina.

Los profesores manifiestan tener conocimientos en los paquetes ofimáticos (44% en hojas de cálculo, 53% en procesador de texto y 28% en presentaciones multimedia), manejo del *hardware* (51%), funciones básicas del sistema operativo (69%). Sin embargo, desconocen el *software* para la construcción de recursos multimedia como editores de sonido (67%), imágenes (61%) y video (68%). Esta situación constituye una limitante a la hora de construir contenidos interactivos y contextualizados que respondan a las nuevas necesidades educativas. En este sentido, el Ministerio de Educación, dentro del proyecto “Una Computadora por Docente”, plantea la formación para la construcción de recursos educativos como una fase dentro de su plan de capacitación (Ministerio de Educación, 2011).

Con respecto a los recursos de Internet, un alto porcentaje de profesores manifiestan usar el correo electrónico (80%), el chat (63%), los navegadores de Internet (60%) y los buscadores de información (74%); sin embargo, no conocen y les gustaría usar recursos como: *blogs* (87%), *wikis* (92%), foros (79%), videos en la web (72%), plataformas educativas (85%), redes sociales (68%) y videoconferencias (85%), entre otros. Estos resultados muestran que los profesores desconocen las diversas posibilidades educativas que ofrece el ciberespacio.

El 63% de los profesores declara usar Internet para preparar sus clases, mostrando así la importancia de los contenidos web como fuente de información del profesorado.

Los resultados manifiestan que los profesores elaboran diversos recursos para sus clases, basados especialmente en paquetes ofimáticos; no obstante existe un 22% que declara no usar recursos informáticos de elaboración propia (véase el gráfico 7).

Según datos obtenidos de la Dirección Distrital de Educación de Tarija, la formación actual del profesorado está dirigida al manejo de la computadora; sin embargo, el desafío es la capacitación en el uso de las TIC para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que incluye la creación de recursos digitales.

8. Proporción de contenidos educativos públicos digitalizados

Según información facilitada por la Dirección de Educación del Gobierno Autónomo Municipal de Tarija, el Distrito Educativo no cuenta con un portal de recursos regionales, pero existe un proyecto para su próximo desarrollo.

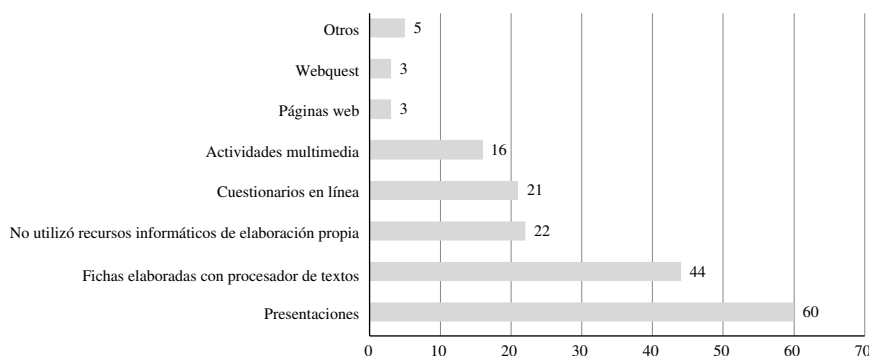
A nivel nacional, el Ministerio de Educación ha creado el portal Educabolivia, como un proyecto dentro del Programa Nacional de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Educación, dirigido a los actores del proceso educativo: padres, docentes y estudiantes. El portal “brinda elementos que complementan la educación y el desarrollo comunitario ofreciendo información, recursos, servicios y experiencias educativas y de calidad que respondan a las necesidades e intereses de la comunidad educativa” (Educabolivia, 2013).

El portal está estructurado en cuatro secciones: Docentes, Comunidad, Estudiantes y Recursos. Las tres primeras secciones permiten acceder a información actualizada para cada población objetivo, mientras que la última está destinada a facilitar el acceso a recursos educativos (véase el cuadro 3).

Desde su creación en 2007, el portal Educabolivia representa un avance importante, especialmente en la introducción de recursos que respondan a la ley educativa y al contexto.

GRÁFICO 7

Recursos elaborados por los profesores (En porcentajes)



Fuente: elaboración propia sobre la base de los datos de la encuesta aplicada a profesores para el presente estudio.

CUADRO 3

Recursos del portal Educabolivia

Sección del portal	Contenido	Número y tipo de recursos
Sitios educativos	Vincula desde el portal a sitios educativos externos.	1 061 vínculos a sitios web
Planificación	Ofrece al educador pautas para la planificación didáctica de un contenido educativo.	329 propuestas didácticas
Textos	Permite la descarga y el acceso a un resumen sobre el contenido de los textos que se listan.	347 títulos
Juegos	Existen una serie de juegos educativos creados por organizaciones no gubernamentales con sede en el Estado Plurinacional de Bolivia. Los juegos están clasificados por área de conocimiento.	15 juegos educativos para nivel infantil, 32 para primaria y 23 para secundaria
Biblioteca	Lista de una serie de bibliotecas virtuales de acceso libre.	11 vínculos
Sonidos	Espacio que facilita el acceso a audios libres que se pueden descargar desde el portal.	11 audios
Presentaciones	Espacio que contiene presentaciones en PowerPoint de diferentes temas, según nivel educativo.	15 presentaciones
Software	Permite la descarga de diferentes programas de computación educativos. Cuenta con una pequeña descripción y se especifica el nivel al que va dirigido.	
Imágenes	Cuenta con un banco de imágenes que van acompañadas de una breve descripción.	495 imágenes
Videos	Esta sección dispone de videos/animaciones educativos.	24 videos/animaciones

Fuente: elaboración propia sobre la base de información de Educabolivia, 2013 [en línea] <http://www.educabolivia.bo/>.

XI

Análisis de resultados de acuerdo con otros estudios

De forma paralela a la presente investigación, Terrazas e Ibarra (2013) realizaron otro estudio sobre las TIC y educación en el departamento de La Paz-Estado Plurinacional de Bolivia, con una muestra de 100 estudiantes de secundaria. Este estudio ha permitido analizar aspectos comunes (véase el cuadro 4).

Según la investigación de Terrazas e Ibarra (2013), los estudiantes de La Paz usan las TIC para hacer relaciones sociales y muy poco para la aplicación en la búsqueda de información en la web.

Con respecto a los profesores, los investigadores indican que las computadoras donadas dentro del marco del proyecto “Una Computadora por Docente” están subutilizadas debido a la brecha digital generacional entre estudiantes y profesores, la falta de capacitación para su uso y el temor de los maestros a probar con las nuevas tecnologías, coincidiendo con lo expuesto en esta investigación.

La tendencia de los resultados del estudio de Terrazas e Ibarra (2013) coincide de forma general en varios aspectos con la presente investigación.

Por otra parte, el estudio realizado por el Centro de Estudios de la Realidad Económica y Social (CERES), la organización Ciudadanía y el periódico *Los Tiempos* en el departamento de Cochabamba (CERES/Ciudadanía/*Los Tiempos*, 2013) ha determinado que la población, en general, emplea Internet para: estudiar o aprender (38%), trabajar (36%), participar en redes sociales (23%) y contactar con amigos y familia (21%).

Este estudio evidencia que los jóvenes entre 18 y 25 años utilizan Internet para estudiar y aprender. Este dato permite conocer la tendencia sobre el uso de Internet, en coincidencia con el presente estudio que ha identificado que los adolescentes emplean Internet en la búsqueda de información para sus clases.

A nivel latinoamericano se han realizado estudios similares, como el elaborado en el Perú por Balarin (2013), en el que se señala que los establecimientos educativos tienen bajos porcentajes de acceso a Internet (un 17,4% en primaria y el 36,7% en secundaria). La razón estudiante por computadora es de 5 en primaria y 9 en secundaria debido, principalmente, al Programa

CUADRO 4

Contraste de estudios realizados en La Paz y Tarija, 2012-2013

Estudiantes de La Paz	Estudiantes de Tarija
Los estudiantes acceden a Internet de forma mayoritaria por el café-Internet.	El 46% de los estudiantes acceden a Internet mediante un café-Internet.
Los estudiantes manifiestan acceder a Internet desde sus teléfonos celulares.	El 46% de los estudiantes encuestados en Tarija manifiestan haber accedido a Internet por su teléfono.
El porcentaje de estudiantes que acceden a Internet desde su casa es del 1%.	El 25% de los estudiantes indican acceder a Internet desde su casa.
La mayoría no cuenta con una computadora ni con Internet en casa.	El 51% de los estudiantes no cuentan con una computadora en casa.
Los adolescentes tampoco tienen acceso a un telecentro o a las salas de computación del establecimiento educativo, porque no existen infraestructuras adecuadas.	Un 28% de los estudiantes usan las salas de computación del establecimiento educativo para acceder a una computadora e Internet.
Los estudiantes indican tener práctica en paquetes ofimáticos.	Los estudiantes usan diversos paquetes ofimáticos PowerPoint (70%), Word (65%), Excel (35%).
Usan las redes sociales como Facebook.	El 43% de los estudiantes encuestados cuentan con un perfil en Facebook. Además, tienen cuentas en más de una red social.
El 54% de los encuestados advierten que el uso de Internet está enfocado a mejorar la búsqueda de información e investigación.	El 87% de los estudiantes manifiestan usar Internet para la búsqueda de información para sus clases.
Un 16% no identifica un uso específico de las TIC en las actividades educativas.	Un 30% de los estudiantes manifiestan tener al menos una clase a la semana con las TIC.

Fuente: elaboración propia sobre la base de L. Terrazas y J. Ibarra, *Estrategia de integración de las TIC en el sistema de educación en los municipios de La Paz y El Alto*, 2013 [en línea] http://www.pieb.com.bo/sipieb_notas.php?idn=8169.

One Laptop Per Child (OLPC) bajo el modelo “un niño, un ordenador”, así como a la instalación de centros de recursos tecnológicos en los establecimientos educativos. Además de la entrega de computadoras, se han distribuido 80.000 paquetes de robótica en primaria y secundaria y 12.860 televisores. Desde el año 2008, la educación peruana cuenta con una televisión y un portal educativos con diversos recursos digitales. Por otra parte, el 67,9% de los profesores de primaria y el 70,7% de secundaria han recibido capacitación en el uso de la computadora.

Según este estudio, los adolescentes peruanos han desarrollado competencias en el manejo de las TIC (ofimática, buscadores de información y computadora), lo que favorece su inclusión digital. Sin embargo, el acceso a Internet en los establecimientos educativos y la formación de los profesores en el uso didáctico de las TIC son los principales retos (Balarin, 2013).

En otro estudio realizado en Buenos Aires (Lago, 2012) se aprecia un importante avance en la inclusión digital en la educación, debido principalmente a la existencia de proyectos locales y nacionales, como

el proyecto Conectar Igualdad creado el año 2010, a través del cual se ha distribuido una computadora a cada estudiante y profesor del sistema de educación público. Esta acción ha ido acompañada de una gran inversión en la instalación de las tecnologías necesarias para la conexión a Internet de los establecimientos educativos.

En el estudio de Lago (2012) se ha identificado que la formación del profesorado, la conexión a Internet, el ancho de banda y las dificultades técnicas, son algunos de los desafíos para la incorporación de las TIC en el aula. También se ha evidenciado que el uso de las computadoras por parte de los estudiantes se orienta a la diversión (juegos, videos, música y otros). Según el estudio, el impacto de la computadora en el hogar es muy significativo, ya que acerca a la familia del estudiante al mundo digital, constituyéndose en un importante avance para la Sociedad de la Información.

Los estudios internacionales citados coinciden con la presente investigación al señalar que los retos en formación del profesorado, equipamiento y conectividad de banda ancha son algunas prioridades para la inclusión digital en la educación.

XII

Conclusiones

La investigación ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Los indicadores utilizados, así como los estudios locales e internacionales analizados, han permitido poner de manifiesto que la educación boliviana y en especial la tarijeña avanza hacia la inclusión digital.
- En el estudio se ha determinado la existencia, pero no el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del nivel secundario.
- Todos los establecimientos educativos de nivel secundario cuentan con acceso a servicio eléctrico, factor fundamental para la inclusión digital.
- La existencia de televisores en los establecimientos educativos es un aspecto favorable, aunque no garantiza la conectividad a la televisión digital mediante la cual se emite el canal educativo.
- En el caso de la radio, se han desarrollado experiencias en la formación de adultos; sin embargo, en la educación secundaria no se han observado proyectos específicos, aunque un elevado porcentaje de establecimientos educativos cuenta con este dispositivo.
- La ejecución del proyecto “Una Computadora por Estudiante” incide directamente en la razón estudiante/computadora, favoreciendo la reducción de la brecha digital del nivel secundario en el Distrito Educativo de Tarija.
- El reducido ancho de banda en la conexión a Internet del país (CEPAL, 2012b) y la razón, aún elevada, de estudiantes por computadora en los establecimientos educativos deriva en que los alumnos busquen caminos alternativos para acceder a la red como el café-Internet.
- La rápida expansión de las tecnologías móviles en el Estado Plurinacional de Bolivia están permitiendo que los estudiantes accedan a estas de forma masiva, creando un nuevo espacio con múltiples posibilidades para la educación (UNESCO, 2013b).
- Los estudiantes han adquirido competencias en el manejo de la computadora y diferentes programas informáticos, coincidiendo con los estudios citados en la investigación.
- El uso de Internet por parte de los estudiantes está orientado a la búsqueda de información y al entretenimiento.
- Los estudiantes se conectan a Internet al menos dos veces por semana.
- La formación del profesorado se debe en gran medida al entusiasmo y esfuerzo personal, sin embargo, se han identificado diferencias de género con respecto al tipo de formación recibida.
- La incorporación de las TIC en la malla curricular educativa es una de las necesidades más importantes identificada por el profesorado, reafirmando que el desafío de la incorporación de las TIC en la educación no es necesariamente el equipamiento, sino la formación de los profesores en su uso didáctico, pedagógico y creativo para lograr un impacto en la mejora del proceso formativo (Crespo y Medinaceli, 2013).
- Los establecimientos educativos están contribuyendo a la inclusión digital, y en la medida en que amplíen sus horarios de atención y mejoren las condiciones tecnológicas y de conectividad, aportarán a la igualdad de oportunidades de los jóvenes en la Sociedad de la Información y el Conocimiento.
- Las condiciones tecnológicas existentes y los proyectos gubernamentales están impulsando la inclusión digital del Distrito Educativo de Tarija, sin embargo, este es un proceso que requiere, en el tiempo, importantes inversiones para el mantenimiento, renovación y ampliación de la infraestructura tecnológica, así como la formación continua de los actores del proceso educativo.
- El estudio realizado representa un relevante aporte cuantitativo y descriptivo, que puede ser complementado con preguntas abiertas para recoger la percepción de los participantes, lo que permitirá un análisis cuantitativo-cualitativo más amplio respecto de las TIC en el ámbito educativo.

Bibliografía

- ABI (Agencia Boliviana de Información) (2013) [en línea] <http://www3.abi.bo/#>.
- ACLO (s/f) [en línea] <http://aclo.org.bo/bolivia/>.
- Agustín, M.C. y M. Clavero (2010), "Indicadores sociales de inclusión digital: Brecha y participación ciudadana", *Derecho, gobernanza y tecnologías de la información en la sociedad del conocimiento*, F. Galindo-Ayuda y A. Rover (eds.), Zaragoza, Prensas Universitarias de Zaragoza [en línea] <http://eprints.rclis.org/14264/>.
- Asociación para la Medición de las TIC para el Desarrollo (2010), "Indicadores clave sobre TIC" [en línea] http://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICT_CORE-2010-PDF-S.pdf.
- ATT (2012) [en línea] <http://att.gob.bo/index.php/component/content/category/124-sisatt>.
- Ayni Bolivia [en línea] <http://www.redayni.org/>.
- Balarín, M. (2013), "Programa TIC y educación básica. Las políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina. Caso Perú" [en línea] http://www.unicef.org/argentina/spanish/Peru_ok.pdf.
- Ballesteros, F. (2002), *La brecha digital. El riesgo de la exclusión en la sociedad de la información*, Madrid, Fundación Retevisión.
- Campos, M. (2013), "Santa Cruz, líder en usuarios de internet y redes sociales", *El Día* [en línea] http://eldia.com.bo/index.php?cat=357&pla=3&id_articulo=120867.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2012a), "Lista de indicadores para el eLAC2015", *Documento de Proyecto*, Santiago de Chile [en línea] <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2012/10486.pdf>.
- _____ (2012b), *Estado de la banda ancha en América Latina y el Caribe, 2012. Informe del Observatorio Regional de Banda Ancha (ORBA)*, Santiago de Chile [en línea] <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/48449/EstadobandaAnchaenAMLC.pdf>.
- CERES (Centro de Estudios de la Realidad Económica y Social/ Ciudadanía/Los Tiempos) (2013), "Cochabambinos usan Internet principalmente para estudiar o aprender y luego para trabajar" [en línea] <http://www.ceresbolivia.org/archivos/745>.
- CMSI (Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información) (2005), "Compromiso de Túnez" [en línea] <http://www.itu.int/wsis/docs2/tunis/off/7-es.html>.
- _____ (2003), "Declaración de Principios" [en línea] <http://www.itu.int/wsis/docs/geneva/official/dop-es.html>.
- Crespo, A. y K.I. Medinaceli (2013), "Políticas en tecnologías de la información y comunicación en el nuevo contexto social y educativo en Bolivia", *Revista OIDLÉS*, vol. 7, N° 14 [en línea] <http://www.eumed.net/rev/oidles/14/educacion-bolivia.html>.
- Educabolivia (2013) [en línea] <http://www.educabolivia.bo/>.
- Educativ (s/f) [en línea] <http://www.educativ.org.bo/>.
- eLAC2015 (2010), *Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información y del Conocimiento de América Latina y el Caribe (eLAC 2015)*, Lima [en línea] http://www.eclac.org/socinfo/noticias/documentosdetrabajo/0/41770/2010-819-eLAC-Plan_de_Accion.pdf.
- eLAC2010 (2008), *Plan de Acción Regional sobre la Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe (eLAC2010)*, El Salvador [en línea] <http://www.eclac.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/elac2015/noticias/paginas/9/44099/P44099.xml&xsl=/elac2015/tpl/p18f.xsl&base=/elac2015/tpl/top-bottom.xsl>.
- eLAC2007 (2005), *Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe (eLAC2007)*, Río de Janeiro [en línea] <http://www.eclac.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/elac2015/noticias/paginas/7/44097/P44097.xml&xsl=/elac2015/tpl/p18f.xsl&base=/elac2015/tpl/top-bottom.xsl>.
- El Deber* (2012), "Presidente lanza el canal estatal", 10 de mayo [en línea] <http://www.eldeber.com.bo/nota.php?id=120510222153>.
- Eurydice (2011), *Cifras clave sobre el uso de las TIC para el aprendizaje y la innovación en los centros escolares de Europa 2011* [en línea] http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key_data_series/129ES.pdf.
- Gallego, D. (2009), "Profesión y docencia: El nuevo perfil de la profesión docente. Informe 2007", IV Congreso Internacional de Educared "Educar en comunidad", Madrid, Fundación Telefónica.
- Gewerc, A. (coord.) (2007), "Universidad y sociedad del conocimiento: ¿Es el e-learning la única respuesta?" [en línea] http://unic.usc.es/informes/Informe_final_proyectoA-Definitivo.pdf.
- INE (Instituto Nacional de Estadística) (2012), *Bolivia. Características de la población y vivienda. Censo Nacional de Población y Vivienda 2012* [en línea] <http://www.ine.gob.bo:8081/censo2012/PDF/resultadosCPV2012.pdf>.
- Instituto de Evaluación y Asesoramiento Educativo/Neturity/ Fundación Germán Sánchez Ruipérez (2007), *Las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación. Informe sobre la implantación y el uso de las TIC en los centros docentes de educación primaria y secundaria (curso 2005-2006)*, Madrid [en línea] <http://www.oei.es/tic/TICCD.pdf>.
- IRFA (Instituto Radiofónico Fe y Alegría) [en línea] <http://www.irfabolivia.org/>.
- Lago, S. (2012), "Inclusión digital en la educación pública argentina. El programa Conectar Igualdad", *Revista Educación y Pedagogía*, vol. 24, N° 64 [en línea] <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/viewFile/14204/12547>.
- Ministerio de Educación (2014), "Gobierno inició la entrega de computadoras quipus a estudiantes de primero a sexto secundaria de Tarija" [en línea] <http://www.minedu.gob.bo/index.php/component/k2/3-noticias-recientes/3056-gobierno-inicio-la-entrega-de-computadoras-quipus-a-estudiantes-de-secundaria-en-tarija>.
- _____ (2011), "Una computadora por docente" [en línea] <http://computadora.educabolivia.bo/>.
- _____ (2010), "Ley de la Educación 'Avelino Siñani-Elizario Pérez'" [en línea] <http://www.oei.es/quipu/bolivia/Leydla%20.pdf>.
- _____ (2006), "Programa Nacional TICs. Tecnologías de información y comunicación para el fortalecimiento del sistema educativo y el desarrollo comunitario" [en línea] http://www.gesci.org/old/files/docman/About_Programa_Nacional_de_TICS.pdf.
- Ministerio de Hidrocarburos y Energía (2010), "Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010-2015" [en línea] <http://www2.hidrocarburos.gob.bo/phocodownload/PLAN%20DE%20UNIVERSALIZACION%20CON%20ENERGIA%20BOLIVIA%20CON%20ENERGIA%208DA.pdf>.
- Morduchowicz, R. (2012), *Los adolescentes y las redes sociales*, Madrid, Fondo de Cultura Económica.
- Naciones Unidas (2001), *Informe sobre desarrollo humano 2011. Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano*, Madrid, Mundi-Prensa Libros S.A. [en línea] http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2001_es.pdf.
- NTIA (Administración Nacional de Telecomunicaciones e Información) (1999), "Falling Through the Net: Defining the Digital Divide" [en línea] <http://www.ntia.doc.gov/legacy/ntiahome/fttn99/contents.html>.
- OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos) (2001), *Understanding the Digital Divide*, París [en línea] <http://www.oecd.org/sti/ieconomy/1888451.pdf>.
- OEI (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura) (2011), *La integración de las TIC en la escuela. Indicadores cuantitativos y metodología de la investigación* [en línea] <http://www.oei.es/idie/IntegracionTIC.pdf>.

- Red TICBolivia [en línea] <http://www.ticbolivia.net/>.
- Robinson, S.S. (2005), "Reflexiones sobre la inclusión digital", *Nueva Sociedad*, N° 195 [en línea] http://www.nuso.org/upload/articulos/3244_1.pdf.
- Rovira, S. y G. Stumpo (comp.) (2013), *Entre mitos y realidades. TIC, políticas públicas y desarrollo productivo en América Latina* (LC/L.3600), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe [en línea] <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/10767.pdf>.
- Severin, E. (2010), "Tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en educación. Marco conceptual de indicadores, *Notas técnicas*, N° 6 [en línea] <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35128349>.
- TACCLE (2009), *Recursos didácticos para la creación de contenidos para entornos de aprendizaje* [en línea] http://www.tacCLE.eu/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=16&Itemid=46.
- Terrazas, L. y J. Ibarra (2013), *Estrategia de integración de las TIC en el sistema de educación en los municipios de La Paz y El Alto* [en línea] http://www.pieb.com.bo/sipieb_notas.php?idn=8169.
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) (2013a), "Uso de las TIC en la educación en América Latina y el Caribe. Análisis regional de la integración de las TIC en la educación y de la aptitud digital (e-readiness)", Quebec [en línea] <http://www.uis.unesco.org/Communication/Documents/ict-regional-survey-lac-2012-sp.pdf>.
- (2013b), *Directrices de la UNESCO para las políticas de aprendizaje móvil*, París [en línea] <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219662s.pdf>.
- Velásquez, V. (2013), "Las computadoras donadas a los maestros no son empleadas en el aula", *El Nacional*, 2 de julio [en línea] <http://www.elnacionaltarija.com/?p=33769>.

Disyuntivas macroeconómicas y vulnerabilidades externas del desarrollo humano en Nicaragua

Marco V. Sánchez Cantillo

RESUMEN

Nicaragua avanza hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), pero no podrá alcanzar algunas de las metas en 2015. El análisis de equilibrio general contenido en este documento demuestra que es inviable que el gobierno aumente el gasto para alcanzar esas metas antes de la fecha límite de 2015. Todo incremento del gasto y la financiación públicos tendría que concentrarse en las fases iniciales, lo que entrañaría disyuntivas macroeconómicas perniciosas. Un escenario más realista consiste en retrasar el logro de los objetivos hasta el año 2020. En ese caso, la asignación del gasto público estimularía el crecimiento económico sin ocasionar dificultades macroeconómicas, aunque de todos modos el país seguiría siendo altamente vulnerable ante las conmociones externas.

PALABRAS CLAVE

Condiciones económicas, macroeconomía, desarrollo humano, desarrollo económico, objetivos de desarrollo del milenio, indicadores del desarrollo, Nicaragua

CLASIFICACIÓN JEL

C68, O2, O11, O54

AUTOR

Marco V. Sánchez Cantillo es oficial superior de asuntos económicos de la División de Políticas y Análisis del Desarrollo del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. sanchez-cantillo@un.org

I

Introducción

Pese a los cambios estructurales experimentados por su economía en los dos últimos decenios, Nicaragua aún no alcanza el nivel de desarrollo económico y humano experimentado por la mayoría de los países de América Latina y el Caribe. Esto puede atribuirse en gran medida a los efectos duraderos del conflicto armado en los años ochenta y la consiguiente decisión de los Estados Unidos de América y las instituciones financieras internacionales de romper las relaciones económicas y financieras con el país (Sánchez y Vos, 2006). La situación de la deuda externa de Nicaragua era insostenible a fines de esa década y llegó a representar el 940% del producto interno bruto (PIB) en 1989. Tanto el proceso de paz como la reanudación de las relaciones económicas y financieras con los Estados Unidos de América y dichas instituciones financieras permitieron que Nicaragua cambiara de rumbo a principios de los años noventa.

La cuantiosa ayuda en forma de donaciones extranjeras allanó el camino para que el gobierno pusiera en marcha un programa de estabilización económica consistente en políticas monetarias restrictivas y una rigurosa disciplina fiscal. A los primeros indicios de estabilidad económica les siguieron las reformas fiscal y estatal, la liberalización gradual del comercio, los regímenes cambiario y financiero, y la eliminación gradual de los controles sobre la inversión extranjera directa (IED). Durante la década de 1990 las finanzas públicas

estaban más saneadas y mejor controladas, se había puesto freno a la inflación y el comercio internacional cobraba impulso. Aunque la deuda externa seguía siendo muy elevada, hacia 1999 se había reducido a un 175% del PIB.

A finales del decenio de 1990 y principios de la década de 2000, el Gobierno de Nicaragua, con la ayuda de las instituciones financieras internacionales, puso en marcha varios programas y estrategias con miras a reducir los niveles de pobreza persistentemente elevados del país. En el año 2000, Nicaragua hizo suya la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas y se comprometió a lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). El gobierno adoptó diversas metas vinculadas a los indicadores de desarrollo humano y la reducción de la pobreza extrema que se deberían alcanzar en 2015, y las incorporó en las estrategias de lucha contra la pobreza (con inclusión de la Iniciativa en Favor de los Países Pobres Muy Endeudados (PPME)) y los planes de desarrollo del país. Se han logrado ciertos progresos en relación con los indicadores sociales y la reducción de la pobreza, pero persisten algunas deficiencias importantes que entorpecen el avance del país hacia el logro de los distintos ODM. Ya se han alcanzado algunas metas, como la meta nacional con respecto a la reducción de la pobreza extrema, pero hay otras pendientes. Por ejemplo, muchos niños y niñas aún no han finalizado la enseñanza primaria, el acceso a los servicios básicos de saneamiento es inquietantemente bajo y la mortalidad materna sigue siendo un reto. Los encargados de la formulación de políticas tendrán que intensificar sus esfuerzos encaminados a lograr los ODM y establecer una base sólida con miras a la promoción del desarrollo humano. Será necesario aumentar el nivel y la eficacia del gasto y la financiación públicos, pero lograrlo en la práctica también dependerá del ritmo y la sostenibilidad del crecimiento económico.

Los cambios estructurales de la década de 1990 no se tradujeron en una recuperación económica rápida y sostenida. El crecimiento económico se redujo en la segunda mitad del decenio de 2000 debido a factores internos y externos. Las remesas provenientes del exterior (fuente fundamental de ingreso para gran parte de la población pobre) y las corrientes de IED disminuyeron inesperadamente. Los términos de intercambio se deterioraron como resultado de los aumentos del precio del petróleo y los alimentos y las reducciones de los

□ Este documento es uno de los resultados del proyecto "Fortalecimiento de la coherencia entre las políticas macroeconómicas y sociales mediante un modelo macro-micro integrado", puesto en marcha por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DAES), en colaboración con la oficina del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en Nicaragua y el Ministerio de Hacienda y Crédito Público del país. El autor agradece a todos los que participaron y a las instituciones a las que están afiliados, y expresa un agradecimiento especial a Manuel A. Deshon, por su contribución en las fases iniciales, y a Janet Ramírez y Martín Cicowicz, por su importante papel en la compilación y uso de conjuntos de datos para ayudar a la calibración de los instrumentos de modelado utilizados. También agradece a todos los que formularon observaciones sobre una versión anterior del documento presentado en la Conferencia Anual de la Asociación para la Capacidad y el Desarrollo Humanos, celebrada en Managua del 9 al 13 de septiembre de 2013. Martín Cicowicz y Marcelo Lafleur aportaron también valiosas observaciones para mejorar el documento. Las opiniones aquí expresadas son del autor y no reflejan necesariamente las de las Naciones Unidas ni de las contrapartes en la ejecución del proyecto de desarrollo de la capacidad del DAES.

precios mundiales de los principales productos básicos de exportación (Gámez y otros, 2011; Sánchez, 2011). El lento crecimiento económico y las vulnerabilidades externas se vieron exacerbados por la crisis financiera mundial de 2008-2009, cuando el comercio internacional, la IED y las remesas volvieron a contraerse, lo que presionó sobre la balanza de pagos y provocó que el crecimiento del PIB per cápita se redujera al -2,5% en 2009. La crisis también produjo retrocesos en diversos indicadores de desarrollo humano, con lo que el logro de los ODM se ha vuelto más difícil y costoso para Nicaragua (Sánchez y Vos, 2009).

No obstante, la economía se recuperó de la crisis financiera mundial y creció aproximadamente en un promedio del 5% en 2011-2012. Aunque la deuda externa ha ido en constante descenso, también es cierto que la financiación de los programas sociales sigue dependiendo de los recursos extranjeros. En vista de que los donantes internacionales asignan cada vez menos ayuda a los países en desarrollo, las aspiraciones de desarrollo humano en Nicaragua dependerán del acceso a créditos externos en condiciones favorables. Con ese telón de fondo, en el presente documento se procura dar respuesta a tres interrogantes:

- ¿Podrá el gobierno aumentar el gasto público con el propósito de lograr los ODM hacia 2015 sin ocasionar dificultades macroeconómicas?
- ¿Podrá aprovechar un crecimiento económico mayor y más sostenido para movilizar recursos que le permitan financiar las necesidades de gasto público? Y en caso contrario,
- ¿cuál sería un escenario más realista para conseguir esa financiación y cuáles vulnerabilidades externas podrían impedir que el país lograra los ODM?

En este documento se actualizan las estimaciones publicadas por Sánchez y Vos (2009 y 2010) respecto del gasto público adicional que sería necesario en la perspectiva de cumplir los ODM hacia 2015 en Nicaragua. El período de análisis va más allá de 2015, a fin de valorar escenarios factibles para promover el desarrollo humano

(en el marco de los ODM) sin ocasionar dificultades macroeconómicas. Se evalúa además la vulnerabilidad de esos escenarios ante las conmociones externas, dados el tamaño y la apertura de la economía nicaragüense. A ese respecto, en el presente estudio se plantean conclusiones que podrían tenerse en cuenta para la formulación de la agenda de desarrollo sostenible más allá de 2015. El proceso coordinado por las Naciones Unidas para ayudar a definir el futuro marco de desarrollo mundial permitirá subsanar las brechas existentes asociadas a los ODM y complementar la agenda del desarrollo con nuevos objetivos de sostenibilidad. El análisis efectuado comprende la aplicación de un modelo computable de equilibrio general (CGE por sus siglas en inglés) calibrado con datos de Nicaragua para generar una serie de escenarios que se evalúan. A su vez, los resultados obtenidos mediante esta metodología se utilizan para producir microsimulaciones que permiten estimar los indicadores de pobreza económica y desigualdad en relación con esos escenarios. En lugar de pretender describir esos modelos en detalle, el análisis se concentra en interpretar los resultados de los escenarios para llegar a conclusiones que permitan formular recomendaciones de política.

Luego de esta Introducción, en la sección II se señalan aspectos destacados de los avances que ya se han logrado en el cumplimiento de varios ODM y la perspectiva para el futuro, se hace referencia a las principales dificultades que afronta Nicaragua en el logro de esos objetivos de desarrollo, y se insiste en la necesidad de un crecimiento económico sostenido para hacer frente a las conmociones externas. El marco de elaboración de los modelos se expone en la sección III. En la sección IV se describen las fuentes de datos utilizadas en el modelo integral de la economía y de microsimulaciones con el propósito de generar un escenario base, seguidas en la sección V por el análisis de los resultados obtenidos a partir del escenario base y de varios escenarios alternativos. Las principales conclusiones y recomendaciones de política se resumen en la sección VI.

II

Logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y tareas pendientes

1. Avances, deficiencias y dificultades

En la estrategia de Nicaragua de lucha contra la pobreza se hace hincapié en el logro de los ODM. Desde mediados de la década de 2000, se han asignado recursos liberados gracias al alivio de la deuda, en tanto que las nuevas donaciones recibidas por intermedio de la Iniciativa PPME se han destinado a la estrategia de lucha contra la pobreza. En el marco de esa estrategia, el gobierno ha incrementado el gasto social, aunque no en la medida necesaria como para encaminar decididamente al país hacia el logro de los ODM, como se muestra más adelante. El gasto público social aumentó levemente del 9,1% al 9,6% del PIB entre 2002 y 2012 (véase el cuadro 1), pero aún se mantiene muy por debajo del promedio ponderado regional del 18,6% del PIB estimado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2013)¹. La asignación de ese gasto por sectores

en porcentaje del PIB también es bastante estable. Medido en términos per cápita, y no como proporción del PIB, el gasto público social aumentó de 69,5 dólares en 2002 a 166,6 dólares en 2012; pero aun así se considera bajo para la región.

Los esfuerzos por acrecentar el gasto público social no han sido suficientemente audaces en Nicaragua: el país sigue viéndose afectado por profundos déficit en materia de desarrollo humano, pese a haber absorbido sumas considerables de ayuda en forma de donaciones extranjeras. El problema radica en parte en que solo una fracción del alivio de la deuda se asigna específicamente a los programas de reducción de la pobreza. En 2005, por ejemplo, solo el 53% de esos fondos se asignaron específicamente a este objetivo y el 47% restante se destinó al pago de la deuda interna de la administración central (Guimarães y Avendaño, 2011). El gobierno ha intensificado los esfuerzos encaminados a financiar el gasto público social e incluso ha utilizado los ingresos fiscales para salvaguardar dicho gasto en momentos de crisis. Sin embargo, esos esfuerzos no se reflejan en un incremento del gasto público social como proporción del PIB, porque la financiación externa de ese gasto ha ido en descenso (véase el cuadro 1).

¹ El gasto público social en Nicaragua no habría representado mucho más del 12% del PIB si no fuese por un cambio del año de base para calcular el PIB, con lo que se corrigió una subestimación del 30% del nivel de producción.

CUADRO 1

Nicaragua: gasto público asignado específicamente a la estrategia de lucha contra la pobreza, 2002-2012

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Gasto público social (<i>en porcentajes del PIB</i>)	9,1	11,1	12,0	13,1	9,6	10,2	10,3	9,9	9,9	9,6	9,6
Educación	2,6	2,9	2,8	3,1	2,4	2,6	2,8	2,9	2,7	2,5	2,4
Salud	2,9	3,2	2,9	3,2	2,5	2,8	2,7	2,7	2,8	2,6	2,7
Agua y saneamiento	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Otros	3,5	4,9	6,2	6,7	4,6	4,8	4,7	4,1	4,4	4,3	4,4
Gasto público social per cápita (<i>en dólares</i>)	69,5	85,4	99,2	116,9	117,9	135,7	150,0	140,7	145,8	156,6	166,6
Financiación del gasto público (<i>en porcentajes</i>)											
Recursos fiscales	54,8	33,2	28,3	38,7	52,0	51,7	49,6	55,2	57,3	61,9	65,6
Cooperación externa para el desarrollo	36,5	45,5	48,4	42,3	33,3	32,3	33,5	28,3	27,3	22,6	21,2
Alivio de la deuda externa	8,7	21,3	23,3	19,0	14,6	15,9	16,9	16,5	15,5	15,5	13,3

Fuente: informes presupuestarios del Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Nota: algunas cifras de los informes presupuestarios se convirtieron a la moneda nacional utilizando el tipo de cambio medio del Banco Central de Nicaragua (BCN). La reducción del gasto público social en porcentaje del PIB de 2005 a 2006 se explica por un cambio en el año de base para calcular el PIB de 1994 a 2006, con lo que se corrigió una subestimación del 30% del nivel del PIB. Los recursos fiscales incluyen los ingresos tributarios y los ingresos asignados a un fin específico. La cooperación externa para el desarrollo comprende donaciones y préstamos. El alivio de la deuda externa incluye el alivio de la deuda en el marco de la Iniciativa PPME y la cancelación de la deuda con el Club de París.

PIB: producto interno bruto.

Los programas y estrategias encaminados a la reducción de la pobreza y el logro de los objetivos en materia de desarrollo humano han acelerado los avances en la consecución de los ODM, pero no se ha logrado que todos esos objetivos se hallen cercanos a su cumplimiento en 2015 (véase el cuadro 2). El nivel de pobreza a nivel nacional ha disminuido por varias razones, en particular, debido al mejoramiento de las condiciones de vida en las zonas rurales. Esa mejora se puede atribuir en parte a la eficacia de los programas que promueven la producción de alimentos básicos, la reducción de los precios al consumidor de esos productos y, en términos más generales, las entradas de remesas. Ya se ha alcanzado la meta nacional en materia de pobreza extrema (16,3%); sin embargo, la meta internacional (9,7%) de disminuir a la mitad la pobreza extrema en comparación con su nivel de 1993 sigue siendo una aspiración difícil de hacer realidad. La volatilidad del crecimiento económico ha obstaculizado el logro de mayores reducciones de la pobreza extrema. Medida como porcentaje de la población que vive con menos de un dólar al día, la pobreza extrema aumentó levemente entre 1998 y 2001 con la desaceleración de la economía. En esos años, una fracción del gasto público social se reasignó a las medidas de recuperación en casos de desastres naturales. La población que vive en la pobreza moderada y extrema volvió a crecer en

2005 durante otra recesión económica. Los programas de reducción de la pobreza contribuyeron a revertir la situación: las pobrezas moderada y extrema disminuyeron en 2009, aunque los datos disponibles que provienen de las encuestas más recientes —durante la elaboración de este documento— no reflejan todo el impacto de la crisis financiera mundial en la pobreza.

Los resultados de la enseñanza primaria han sido generalmente satisfactorios. Se ha incrementado la matrícula neta, pero deberá aumentar 11 puntos porcentuales más para que el país cumpla una de las metas clave del segundo ODM. Con todo, la dificultad principal en la educación no es la matrícula neta, sino el hecho de que menos del 50% de los estudiantes que se matriculan en primaria llegan a finalizar el ciclo. Con el gasto público en educación se ha mejorado la infraestructura en el sector y se ha prestado asistencia a los estudiantes pobres mediante programas de almuerzos escolares y transferencias monetarias condicionadas. También se ha procurado elevar la calidad de la enseñanza por medio de la modernización del sector. No obstante, a pesar de esos esfuerzos, hasta la fecha el gasto ha sido insuficiente o ineficaz, o ambas cosas, pues siguen siendo altos los índices de repetición y deserción escolar. El sector público tropieza con enormes limitaciones de capacidad de la infraestructura en lo que se refiere a escuelas y materiales de enseñanza. No hay un número suficiente

CUADRO 2

Nicaragua: indicadores de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y de pobreza (1990-2011) y meta para 2015

Indicador	1990	2000	2005	2011	Meta para 2015
Pobreza moderada nacional (<i>en porcentajes</i>)	50,3 (1991)	45,8 (2001)	48,3	42,5 (2009)	
Primer ODM: pobreza extrema nacional (<i>en porcentajes</i>)	19,4 (1991)	15,1 (2001)	17,2	14,6 (2009)	9,7
Segundo ODM: índice neto de matriculación en enseñanza primaria (<i>en porcentajes</i>)	72,6 (1991)	80,5	87,1	88,9	100,0
Segundo ODM: porcentaje de estudiantes que comienzan y finalizan la enseñanza primaria (<i>en porcentajes</i>)	...	35,4	43,0 (2006)	41,5 (2010)	
Cuarto ODM: mortalidad de menores de cinco años (muertes por cada 1 000 nacidos vivos)	72,0	37,0 (2001)	35,0 (2006)	25,0	17,0
Quinto ODM: mortalidad materna (muertes por cada 1 000 nacidos vivos)	160,0	87,0	86,5	62,0	40,0
Séptimo ODM: porcentaje de la población con acceso a mejores servicios de agua potable (<i>en porcentajes</i>)	57,7	78,6 (2002)	90,5	...	85,0
Séptimo ODM: porcentaje de la población con acceso a mejores servicios de saneamiento (<i>en porcentajes</i>)	...	27,9 (2002)	37,2	39,8 (2008)	72,5

Fuente: datos de pobreza del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE); datos de educación del Ministerio de Educación (MINED); datos de mortalidad del Ministerio de Salud (MINSAL) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), excepto los de 2011; datos de mortalidad correspondientes a 2011 del Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012-2016, y datos sobre el agua y el saneamiento de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL).

Nota: las tasas de pobreza representan el porcentaje de la población cuyo consumo per cápita es inferior a las respectivas líneas de pobreza oficiales.

de maestros calificados y su remuneración es baja. Fue hace poco que se orientó a todas las escuelas primarias de zonas rurales para que impartieran enseñanza a todos los grados del ciclo. Las malas condiciones en materia de bienestar, la migración y el costo de la enseñanza limitan acentuadamente la demanda de educación, pues un gran número de niñas y niños abandonan la escuela o no llegan a matricularse, sobre todo en zonas rurales, donde la pobreza es mayor y el trabajo infantil sigue siendo una realidad preocupante.

La mortalidad de los niños menores de cinco años ha disminuido sistemáticamente gracias a políticas sociales que han promovido la mejora y ampliación de los servicios de salud, a fin de reducir la vulnerabilidad nutricional y educativa de los niños. Esa tendencia se ha visto fortalecida merced a las campañas de vacunación y lactancia materna que se han ampliado a sectores más amplios de la población, al aumento del uso de la rehidratación oral y de las terapias de control de infecciones, a las nuevas inversiones públicas en servicios básicos en zonas rurales y a los sistemas integrados de protección social de niños menores de seis años que viven en condiciones de extrema pobreza. Empero, alcanzar la meta de 17 decesos por cada 1.000 nacidos vivos sigue siendo un reto y con ese fin será necesario asignar específicamente una proporción mayor del gasto público en salud a objeto de reducir aún más la prevalencia de las enfermedades diarreicas, las infecciones respiratorias agudas, los nacimientos prematuros y los problemas vinculados al bajo peso al nacer, la asfixia y la septicemia.

Las perspectivas son menos alentadoras respecto de la mortalidad materna, aunque el número de decesos por cada 100.000 nacidos vivos se redujo de 160 en 1990 a 62 en 2011². Las complicaciones durante el parto siguen siendo una de las principales causas de muerte de las mujeres en edad reproductiva. A objeto de alcanzar la meta de reducir la mortalidad materna a 40 muertes por cada 100.000 nacidos vivos hacia 2015, será necesario un crecimiento mayor y más sostenido del gasto en salud pública. Las esferas prioritarias se orientan al aumento de la calidad y el acceso a la atención prenatal y postnatal, la asistencia durante el parto y la prevención de complicaciones en el embarazo. Se deben hacer mejoras en la eficiencia de los servicios de salud, el incremento del acceso y la capacidad de

la infraestructura hospitalaria, especialmente en los niveles de atención primaria y secundaria, la ampliación del cuidado preventivo y la promoción de la salud en hogares y comunidades, sobre todo en las zonas rurales.

Por último, aunque no por ello menos importante, Nicaragua también se comprometió a reducir a la mitad la proporción de la población que no tiene acceso al agua potable y a mejorar los servicios de saneamiento entre 1990 y 2015. Ya se ha alcanzado la meta relativa al agua potable, sobre todo gracias a los programas de inversión de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), con los que se ha ampliado el acceso al agua potable en zonas rurales y en vecindarios de Managua. Los programas de alcantarillado de la ENACAL y los proyectos de letrinas rurales del Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE) han beneficiado a miles de hogares en años recientes. Pese a ello, solo el 40% de la población tenía acceso a mejores servicios de saneamiento en 2011. El país tendrá dificultad para alcanzar su meta de aumentar el acceso al 72,5% de la población en 2015, a menos que haya un incremento más sostenido del gasto público con miras a ampliar y mejorar la infraestructura de alcantarillado y letrinas rurales.

Las deficiencias existentes en materia de enseñanza primaria, mortalidad materna y saneamiento básico solo se eliminarán si se acrecienta el gasto público social, de modo que se puedan aplicar políticas eficaces en función de los costos. Sánchez y Vos (2009 y 2010) concluyeron que el crecimiento económico continuo y la aplicación de las políticas de gasto público vigentes antes de la crisis financiera mundial contribuirían a lograr notables progresos en diversos indicadores, pero no serían suficientes para alcanzar todas las metas en 2015. Los autores estiman que, antes de la crisis financiera mundial, el gasto público social adicional necesario para alcanzar esas metas en Nicaragua oscilaba entre el 3,6% y el 4,7% del PIB cada año durante el período 2000-2015, según cuál fuera la fuente de financiación. Esas estimaciones se revisaron al alza en 1,7 puntos porcentuales del PIB después de tomar en consideración los efectos de la crisis financiera mundial en el gasto social privado y los ODM³.

² Las cifras de mortalidad materna en Nicaragua varían significativamente según su proveniencia.

³ Más adelante se presenta una actualización de esas estimaciones, pero con dos precisiones mayores respecto del análisis de los escenarios. En primer lugar, dado que ya ha comenzado el año 2015, se amplió el período de simulación a fin de evaluar las estrategias de financiación factibles respecto del gasto necesario para lograr los ODM. En segundo lugar, el análisis esclarece algunos aspectos de la vulnerabilidad ante las conmociones externas de un escenario factible respecto del logro de los ODM.

2. Crecimiento económico y vulnerabilidad externa

El crecimiento económico sostenido es muy necesario en Nicaragua para eliminar las disparidades de desarrollo antes descritas. Se debería hacer hincapié en mejorar los ingresos y estimular la demanda privada de servicios sociales, lo que permitiría al gobierno obtener mayores ingresos tributarios e incrementar así el gasto público social y las inversiones en infraestructura. Como ya se indicó, el Gobierno de Nicaragua ha intensificado los esfuerzos con el propósito de financiar el gasto público social e incluso ha utilizado los ingresos fiscales como forma de salvaguardar dichos gastos durante períodos de crisis. Esto resulta particularmente importante en un momento en que han ido disminuyendo el acceso a préstamos en condiciones favorables y la ayuda en forma de donaciones; de hecho, esta última representó apenas un 2,6% del PIB cada año en el período 2010-2012 (véase el cuadro 3).

Los ingresos tributarios han ido en constante aumento gracias a las diversas reformas fiscales promulgadas desde mediados de los años noventa: estas representaron el 20,8% del PIB cada año en el período 2010-2012, es decir, 8 puntos porcentuales más que en la segunda mitad

de la década de 1990 (véase el cuadro 3). La reforma fiscal más reciente consistió en la aprobación de la Ley de Concertación Tributaria (Ley N° 822) en 2012. Sin embargo, no se espera que las nuevas reformas destinadas a ampliar la base impositiva y engrosar los ingresos produzcan un incremento sustancial de estos. Debido al éxito de las reformas fiscales anteriores, más bien se han reducido las posibilidades de generar ingresos tributarios aun mayores en un período relativamente corto. Las políticas de gasto público seguirán dependiendo en gran medida de los recursos extranjeros, aunque también existe la remota posibilidad de que los mercados financieros nacionales poco activos consigan movilizar algunos recursos internos.

El frágil acceso a préstamos en condiciones favorables y a la ayuda, las preocupaciones sobre la sostenibilidad de la deuda y la falta de margen de acción para seguir aumentando los ingresos tributarios a corto plazo socavan la capacidad del país de movilizar recursos en apoyo a los objetivos en materia de desarrollo humano. Por lo tanto, el crecimiento económico sostenido es decisivo si se desea crear un mayor espacio para la movilización de los recursos internos en apoyo a dicho desarrollo. Lamentablemente, los logros económicos resultantes de las medidas de estabilización y las

CUADRO 3

Nicaragua: indicadores macroeconómicos, 1990-2012

(En promedios anuales)

Indicador	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2012
Finanzas públicas, asistencia oficial para el desarrollo (AOD) y deuda pública externa (en porcentajes del PIB)					
Ingreso tributario	20,5	12,9	15,3	18,7	20,8
Balanza fiscal, antes de las donaciones	-10,2	-5,7	-6,9	-3,3	-1,8
Balanza fiscal, después de donaciones	-3,7	-1,4	-3,3	-0,3	-0,2
Endeudamiento externo	7,6	3,9	4,3	2,8	2,1
Endeudamiento interno	-4,0	-2,5	-2,2	-2,6	-1,9
AOD	41,4	17,1	13,7	9,0	5,4
Préstamos en condiciones favorables o préstamos concesionarios	18,9	8,9	6,5	4,0	2,8
Donaciones	22,6	8,2	7,2	5,0	2,6
Deuda pública externa	593,9	206,6	152,8	61,9	42,7
Sector externo (en porcentajes del PIB)					
Balanza por cuenta corriente	-46,2	-23,4	-18,7	-14,5	-12,0
Inversión extranjera directa (IED)	1,7	4,8	5,2	5,4	7,9
Remesas	1,1	4,7	9,6	10,4	9,6
Producción (tasa de crecimiento)					
PIB real	0,6	5,4	3,1	3,1	4,8
PIB real per cápita	13,3	2,7	2,2	5,8	6,8

Fuente: Banco Central de Nicaragua (BCN).

Nota: la balanza fiscal y su financiación se refieren al sector público no financiero. La concesión neta de préstamos se consideraba parte de la balanza fiscal hasta el año 2000, y desde entonces pasó a ser parte del endeudamiento interno. En la categoría de donaciones se incluyen algunas donaciones extranjeras líquidas vinculadas a proyectos y alivio provisional de la deuda de la Iniciativa PPME.

PIB: producto interno bruto.

reformas económicas, así como algunos episodios de condiciones externas favorables, no se han traducido en la recuperación económica rápida y sostenida que Nicaragua necesita a largo plazo (véase el gráfico 1). El crecimiento del PIB per cápita era inestable en la década de 1990, cuando promedió un 2,7% anual, y posteriormente disminuyó al 2,2% anual en el período 2000-2004 (véase el cuadro 3). No obstante, luego mejoraron las perspectivas cuando el PIB per cápita aumentó un 5,8% durante el período 2005-2009 y un 6,8% en el período 2010-2012.

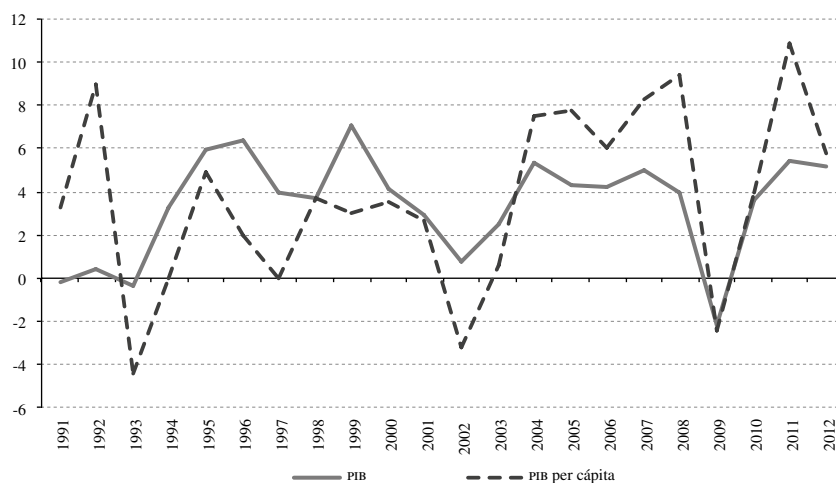
En diversos estudios se indica que la estabilidad del crecimiento económico en Nicaragua se ha visto afectada negativamente por las condiciones externas desfavorables (véanse, por ejemplo, Gámez y otros, 2011; Sánchez, 2011; Sánchez y Vos, 2006). Las vulnerabilidades externas están arraigadas en una serie de factores. Por ejemplo, las políticas de promoción de las exportaciones y las minidevaluaciones del tipo de cambio han contribuido a que los productos de exportación sean más competitivos, pero su falta de diversificación sigue siendo una preocupación importante, sobre todo porque las exportaciones se encuentran entre los factores que más contribuyen al crecimiento económico en Nicaragua. Los textiles (incluidos los productos de cuero), la carne y el café representaban, respectivamente, el 16%, el 17% y el 9% de las exportaciones totales en 2011. En conjunto, esos tres grupos de productos representan casi la mitad de las exportaciones totales. Afortunadamente para

Nicaragua, el valor de sus principales exportaciones no se ha visto tan afectado por los precios mundiales, que en general se mantuvieron favorables entre 1994 y 2011. Año a año, los precios de las exportaciones muestran solo una caída de los precios de los textiles (8% en 2009) y cuatro reducciones de los precios del café (cada una de alrededor del 20% en 1996, 1999, 2000 y 2001) (véase el gráfico 2). Los precios del café cayeron un 23% en 2013 (ese dato no se indica en el gráfico 2). Los precios mundiales siguen siendo una posible fuente de vulnerabilidad externa debido a la falta de diversificación de las exportaciones.

El valor de las importaciones totales ha aumentado con mayor rapidez que el de las exportaciones totales, debido sobre todo a las facturas cada vez más elevadas de las importaciones de petróleo refinado. Este rubro representó el 11% de las importaciones totales en 2011 y su precio ha aumentado en un 21% anual desde 1994 (véase el gráfico 2). El consiguiente déficit comercial se ha visto contrarrestado por las remesas provenientes del exterior y la IED, que han contribuido a aminorar el déficit en cuenta corriente de la balanza de pagos (véase el cuadro 3). La IED ha seguido una marcada tendencia ascendente desde el segundo quinquenio de la década de 1990, se estabilizó en alrededor del 5% del PIB anual en el decenio de 2000 y luego se abultó a casi el 8% del PIB en 2010-2012 (véase el cuadro 3). En el período 1990-2012, las entradas de IED en Nicaragua se redujeron en 10 ocasiones, y en 5 de ellas

GRÁFICO 1

Nicaragua: PIB y crecimiento del PIB per cápita en términos reales, 1991-2012
(En porcentajes)



Fuente: Banco Central de Nicaragua (BCN).

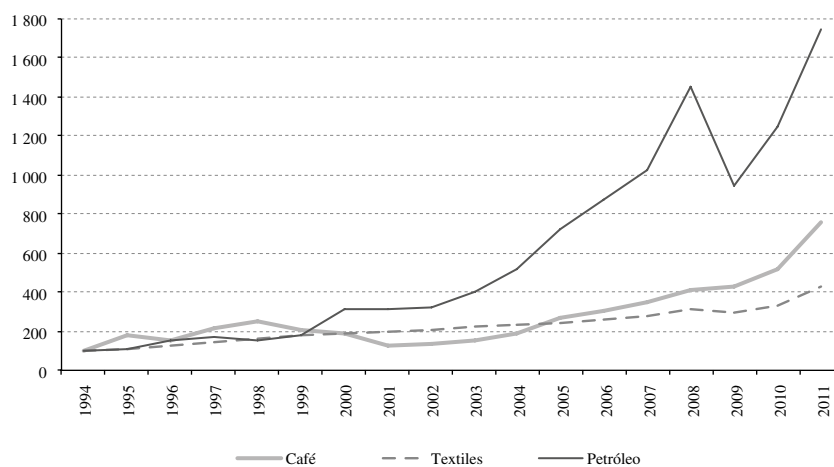
PIB: producto interno bruto.

experimentaron una caída sustancial de más de 1 punto porcentual del PIB (véase el gráfico 3). Las entradas de remesas han sido relativamente más estables que la IED, aunque también se redujeron en siete ocasiones entre 1990 y 2012, siendo las más destacadas la de 1,4 puntos porcentuales del PIB en 2006 y la de 0,5 puntos del PIB

en 2009. La balanza de pagos, un factor decisivo para lograr un crecimiento económico sostenido, es altamente vulnerable al debilitamiento de las entradas de remesas e IED. Esas vulnerabilidades externas podrían poner en peligro los esfuerzos del país en pos del logro de los objetivos en materia de desarrollo humano.

GRÁFICO 2

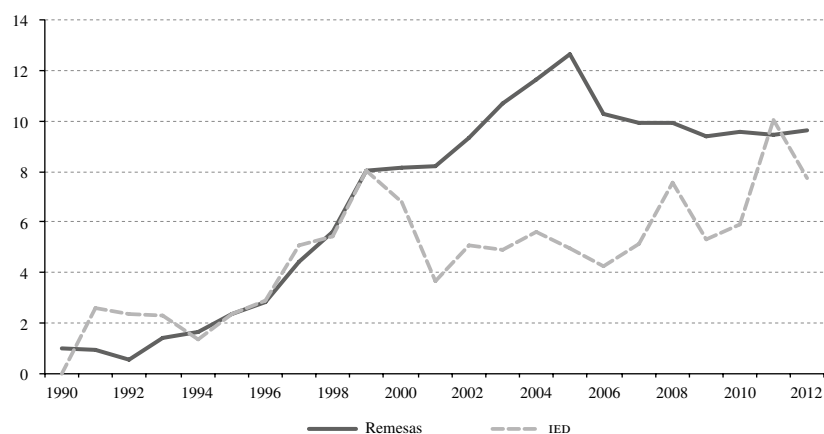
Nicaragua: índice implícito de los precios de los principales productos básicos de exportación e importación, 1994-2011
(1994 = 100)



Fuente: Banco Central de Nicaragua (BCN).

GRÁFICO 3

Nicaragua: entradas netas de inversión extranjera directa (IED) y remesas, 1990-2012
(En porcentajes del PIB)



Fuente: Banco Central de Nicaragua (BCN).

PIB: producto interno bruto.

III

Marco de elaboración de modelos

Se necesita un marco de elaboración de modelos de toda la economía para el análisis de los escenarios que se realizó con el propósito de cuantificar el gasto público social y la financiación adicionales requeridos para alcanzar las metas de los ODM. En este artículo se utiliza el Modelo de Simulación sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (conocido como MAMS por sus siglas en inglés). Este modelo CGE dinámico-recursivo es un sistema de ecuaciones simultáneas y no lineales; alcanza un equilibrio a partir de ecuaciones que definen, entre otros elementos, el comportamiento (de consumidores, productores y otros), el equilibrio macroeconómico (cuentas fiscales, balanza de pagos, balanzas de ahorro e inversión, entre otros) y el equilibrio del mercado (de bienes y servicios, factores y otros). El modelo MAMS se describe con detalle en Lofgren y Díaz-Bonilla (2010) y en Lofgren, Cicowicz y Díaz-Bonilla (2013). Como se explica en esos documentos, el modelo es innovador porque incluye un conjunto de objetivos básicos de desarrollo humano en su módulo relativo a los ODM y la enseñanza; sobre el modelo se ofrecen a continuación mayores pormenores. En este trabajo se va más allá al aplicar el modelo MAMS para abordar las vulnerabilidades externas del logro de los ODM en Nicaragua.

La utilización de un modelo CGE dinámico-recursivo, en este caso el modelo MAMS, se justifica porque las estrategias aplicadas en la perspectiva de lograr los ODM es probable que surtan un gran efecto en toda la economía. Tales estrategias pueden influir en la demanda y la oferta en los distintos mercados (de bienes y servicios, factores productivos y tipos de cambio de divisas) y los correspondientes ajustes podrían entrañar importantes disyuntivas durante todo el período previsto para el logro de los ODM e incluso más allá. En el modelo MAMS se toman en consideración específicamente las posibles sinergias existentes entre los distintos ODM en su módulo sobre los ODM y la enseñanza. Esas sinergias podrían influir en la necesaria expansión de los servicios (por ejemplo, un mayor acceso al agua potable podría no hacer tan necesario ampliar los servicios de salud) o en la rapidez con que se cumplen los distintos ODM.

La estrategia adoptada para financiar el gasto público que se necesita para lograr esos ODM también influye en los resultados. Por ejemplo, la financiación externa podría influir en el tipo de cambio real, en tanto que la financiación con ingresos tributarios internos podría reducir

la demanda del consumo privado y el endeudamiento interno podría desplazar los recursos crediticios que se habrían destinado a la inversión privada. Sin duda, el aumento del gasto público es esencial para lograr los objetivos en materia de desarrollo humano, pero los ajustes del tipo de cambio real, los salarios reales y otros precios relativos podrían acarrear el incremento de los costos unitarios para lograr esos objetivos —además de los costos relacionados con otros sectores—, como también desincentivar las exportaciones, con lo que se ampliaría el déficit externo que es preciso financiar, entre otras consecuencias. Los aumentos de productividad obtenidos exclusivamente al alcanzar mayores niveles de desarrollo humano tomarán un tiempo para materializarse y, por lo tanto, no es probable que tengan un efecto inmediato en el crecimiento económico. El modelo MAMS constituye una herramienta útil para evaluar las disyuntivas macroeconómicas de la financiación del desarrollo por medio del gasto público, a fin de determinar si los posibles beneficios económicos y sociales que se cosecharán a largo plazo servirían de contrapeso a esas disyuntivas.

En el módulo sobre los ODM y la enseñanza se especifican los determinantes principales de su logro que no se vinculan directamente con la pobreza económica (es decir, los objetivos no relacionados con la pobreza) y el impacto directo de un mayor gasto público en la infraestructura y los servicios relacionados con los ODM (véase el cuadro 4). Se toman en consideración metas específicas para lograr los objetivos no relacionados con la pobreza, como son el acceso a la enseñanza primaria universal (segundo ODM), la reducción de la mortalidad de los niños menores de cinco años y la mortalidad materna (cuarto y quinto ODM) y el aumento del acceso al agua potable y al saneamiento básico (séptimo ODM). El indicador utilizado en el segundo ODM no es la matrícula, sino el índice neto de finalización a tiempo de la enseñanza primaria, que es una función del comportamiento estudiantil (matrícula, promoción, graduación), puesto que la mayoría de los países en desarrollo ya han alcanzado niveles aceptables de matriculación en la enseñanza primaria. Se establece una meta relativa a la finalización a tiempo de la enseñanza primaria, sin repetición y aplicable a la cohorte de edad correspondiente. A su vez, el comportamiento estudiantil depende de la calidad de la enseñanza (prestación de

CUADRO 4

**Determinantes de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)
no relacionados con la pobreza**

Objetivo de Desarrollo del Milenio	Prestación de servicios	Consumo per cápita de los hogares	Incentivos salariales	Infraestructura pública	Otros ODM ^a
2: Enseñanza primaria					
i) Matriculación	1,0000	0,3063	1,3650	0,3815	-0,6300 (ODM 4)
ii) Promoción	1,0000	0,1187	1,5167	0,1715	-0,0035 (ODM 4)
4: Mortalidad de menores de cinco años	-0,8550	-0,6133		-0,2000	-0,3268 (ODM 7w) -0,3268 (ODM 7s)
5: Mortalidad materna	-0,9500	-0,6133		-0,2000	-0,1315 (ODM 7w) -0,1315 (ODM 7s)
7: Acceso a agua potable	0,3600	0,1120		0,0020	
7: Acceso a saneamiento básico	0,8000	0,6625		0,5880	

Fuente: H. Lofgren, M. Cicowicz y C. Díaz-Bonilla, “MAMS—A computable general equilibrium model for developing country strategy analysis”, *Handbook of Computable General Equilibrium Modelling*, P.B. Dixon and D.W. Jorgenson (eds.), vol. 1A, Amsterdam, North-Holland, 2013, pág. 223 y estimaciones de elasticidades para Nicaragua (en paréntesis) basadas en los hallazgos del estudio de J. Pacheco, “Determinantes socioeconómicos de la educación, la mortalidad y el acceso al agua potable y el saneamiento en Nicaragua: Un análisis econométrico”, 2013 [en línea] http://www.un.org/en/development/desa/policy/capacity/country_documents/nicaragua_determinantes.pdf.

^a El ODM 7w se refiere a la meta sobre el acceso al agua potable y el ODM 7s se refiere a la meta relativa al saneamiento.

servicios por estudiante), el consumo per cápita de los hogares (como indicador del nivel de vida), los incentivos de los ingresos (la prima salarial que se prevé de la enseñanza), la mortalidad en la niñez (indicador indirecto de la situación sanitaria de la población estudiantil) y la infraestructura pública (carreteras, puentes, redes eléctricas y otros, que facilitan el acceso y el funcionamiento de los centros de educación). A medida que aumenta el índice de finalización en todos los ciclos de enseñanza, la composición de la fuerza de trabajo en función de los conocimientos especializados pasa a tener una mayor proporción de trabajadores calificados, con lo que se establece un vínculo directo entre el funcionamiento del sistema educativo y el mercado laboral. Por otra parte, las tasas de mortalidad de menores de cinco años y de mortalidad materna están determinadas por la disponibilidad per cápita de servicios de salud públicos y privados, el consumo per cápita de los hogares, el nivel de infraestructura pública (carreteras, puentes y redes eléctricas, que facilitan el acceso a los centros de salud y los hospitales y su funcionamiento), y el acceso a servicios de agua y saneamiento. Los determinantes del acceso al agua y el saneamiento son el consumo per cápita de los hogares, la prestación de servicios de agua y saneamiento por entidades públicas o privadas, y la infraestructura pública.

La eficacia de los determinantes de los objetivos no relacionados con la pobreza sigue un patrón no lineal. Para ello se utilizan funciones logísticas correspondientes a la “producción” de los distintos indicadores de los ODM y los comportamientos de los estudiantes, las que se generan de tal manera que la eficacia de cada determinante va disminuyendo a medida que se avanza hacia la meta.

A la hora de determinar si un país se encuentra bien encaminado al logro de sus objetivos de desarrollo, esa característica no lineal hace que el modelo MAMS sea una herramienta más adecuada que otros modelos con que se ha intentado determinar este parámetro mediante la proyección lineal de las tendencias del pasado. Si bien los servicios sociales pueden ser prestados por entidades públicas o privadas, solo la nueva inversión del gobierno y el gasto actual propiciarán el tipo de aumento impulsado por las políticas en la prestación de servicios sociales y de infraestructura pública que puede garantizar el logro de una o más metas de desarrollo. Se desarrollan escenarios hipotéticos en los que el gobierno moviliza suficientes recursos internos o externos como para financiar el nuevo gasto necesario para alcanzar las metas. La expresión matemática del modelo que capta esos mecanismos de transmisión se explica pormenorizadamente en Lofgren y Díaz-Bonilla (2010) y Lofgren, Cicowicz y Díaz-Bonilla (2013).

El objetivo de reducir la pobreza extrema (primer ODM) no se aborda de la misma manera que los objetivos no relacionados con la pobreza, debido a la falta de instrumentos que los encargados de la formulación de políticas pudieran utilizar de manera realista para lograr resultados específicos en la lucha contra la pobreza en la mayoría de los contextos reales de los países en desarrollo. Dado que se utilizan hogares representativos, un modelo CGE como el MAMS no suele alcanzar el nivel de detalle de la distribución de los ingresos requerido para estimar adecuadamente la pobreza a nivel de los hogares. Esa deficiencia se supera mediante el uso del modelo de microsimulaciones no paramétricas descrito y aplicado en Vos y Sánchez (2010).

De este modo se toma en cuenta la distribución de los ingresos registrada en las encuestas de hogares, sin definir supuestos acerca de su distribución en el seno del hogar representativo utilizado en el modelo CGE. En relación con diversas variables del mercado laboral extraídas de los escenarios hipotéticos generados mediante el modelo CGE (desempleo según el tipo de ocupación, empleo y salarios por sector, nivel global de remuneración media y composición de la población empleada en función de los conocimientos especializados), los cambios correspondientes a cada año se calculan en relación con un año de base de las microsimulaciones. Dichos cambios se someten a una aproximación en ellas a nivel micro mediante un procedimiento de selección aleatoria dentro de los segmentos del mercado laboral, definidos estrictamente en función de categorías ocupacionales por nivel educativo y sectores de empleo. Se aplica un proceso de selección aleatoria a fin de determinar, en relación con cada año y entre los miembros del grupo en edad laboral, quiénes cambian su situación dentro de la fuerza de trabajo (empleo o desempleo); quiénes cambian su sector de empleo; cuáles son los empleados que mejoran su nivel de educación, y cómo se asignan las nuevas rentas del trabajo a las personas incluidas en la muestra. El supuesto fundamental es que, en promedio, esas variaciones ocupacionales ocasionadas por los

cambios aleatorios reflejan adecuadamente el efecto de los cambios reales en el mercado laboral. Debido a la introducción de un proceso de asignación aleatoria, las microsimulaciones se repiten muchas veces para cada año del período de simulación, al estilo del método de Monte Carlo. En cada ocasión, los cambios del mercado laboral se superponen a una distribución determinada, derivada de una reciente encuesta de hogares, para poder generar una nueva distribución de las rentas del trabajo. A fin de realizar las microsimulaciones, se mantiene la coherencia entre el año de la encuesta de hogares y el año respecto del que se expresan todos los cambios ocupacionales extraídos del modelo CGE. Los cambios de los ingresos no laborales, así como las transferencias gubernamentales y las remesas del exterior —que, mediante valores extraídos del modelo CGE, también se computan por cada año de los escenarios hipotéticos en relación con el año de base utilizado en las microsimulaciones— se incrementan o se reducen proporcionalmente a objeto de volver a estimar la nueva distribución de los ingresos de los hogares. A su vez, dicha cifra y la propensión marginal al consumo por producto se emplean para generar una nueva distribución del consumo. Sobre la base de ese proceso, se construyen intervalos de confianza del 95% en el caso de los índices de pobreza y desigualdad estimados a partir de las nuevas distribuciones de los ingresos y del consumo.

IV

Datos, calibración y escenario base

La estructura contable básica del modelo MAMS se deriva de una matriz de contabilidad social correspondiente a 2006. En ella se integran, en un marco contable coherente, los datos de las cuentas nacionales oficiales (cuadros de oferta y utilización, cuentas de las instituciones y principales agregados macroeconómicos), las cuentas fiscales, la información sobre la balanza de pagos y una reciente encuesta de hogares. Dicha matriz posee las siguientes características clave: i) un tratamiento bastante detallado de la inversión pública y su financiación; ii) la inclusión de siete ámbitos de prestación de servicios públicos, a saber, educación primaria, secundaria y terciaria, salud, agua y saneamiento, infraestructura pública y otros servicios del gobierno; iii) el acceso a servicios del sector privado, tales como educación primaria, secundaria y terciaria, salud y otros servicios privados; iv) la desagregación de otras actividades económicas en diversos sectores, con una contabilidad por separado

respecto de cada uno de los sectores que suelen verse más afectados por las conmociones externas (como el café, los textiles y el petróleo); v) la división del trabajo como factor de producción en tres categorías, cada una de las cuales se vincula directamente con un ciclo de enseñanza, a saber, trabajadores que no han finalizado la educación secundaria (no calificados), trabajadores que han finalizado la educación secundaria pero no la terciaria (calificados) y trabajadores que han finalizado la educación terciaria (altamente calificados), y vi) la inclusión del gobierno, un hogar representativo (el sector nacional no gubernamental) y el resto del mundo como agentes institucionales⁴.

⁴ Entre los otros factores de producción figuran el capital público según la actividad gubernamental, el capital privado y los recursos naturales utilizados en la minería y la agricultura.

Además de la matriz de contabilidad social, el conjunto de datos del modelo MAMS incluye datos relacionados con los ODM (como se indica en el cuadro 1 respecto de los indicadores no relacionados con la pobreza), el mercado laboral y un conjunto de elasticidades. Otros elementos clave que se utilizaron para calibrar el modelo son: i) un escenario posible según el cual las metas de los ODM se alcanzarían sobre la base de la evolución anterior de los determinantes (véase el cuadro 4); ii) el número de estudiantes que se encuentran en las distintas fases del ciclo de enseñanza; iii) las pautas de comportamiento de los estudiantes en lo que se refiere a índices de promoción y otros indicadores, y iv) el número de trabajadores y las tasas iniciales de desempleo correspondientes a las tres categorías de trabajadores. Todos esos datos provienen de fuentes oficiales: el Banco Central de Nicaragua, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, el Ministerio de Educación y el Instituto Nacional de Información de Desarrollo. Las elasticidades definen el comportamiento de la producción, el comercio, el consumo y las funciones de los ODM. Los modelos logísticos se han estimado desde el punto de vista econométrico para determinar la influencia de los factores relacionados con la oferta y la demanda en los resultados en materia de educación, salud y acceso a agua potable y saneamiento. Las conclusiones de esos análisis empíricos se presentan en Pacheco (2013) y se han utilizado para definir un conjunto de valores de elasticidad a fin de calibrar las funciones de los ODM. Según esos valores, el incentivo salarial parece ser el determinante principal del ingreso y la promoción en la enseñanza primaria de Nicaragua, en tanto que la prestación de servicios per cápita en los rubros de salud, agua y saneamiento (en cuyo caso el gasto público per cápita representa la variable normativa en el modelo MAMS) determina la mayoría de los cambios de las tasas de mortalidad y el acceso al agua potable y al saneamiento básico. Todas las demás elasticidades se han definido sobre la base de estimaciones realizadas para calibrar modelos CGE similares en relación con Nicaragua, que se han utilizado y documentado en Sánchez y Vos (2006 y 2010) y Gámez y otros (2011)⁵.

Después de completar el proceso de calibración del modelo, se generó un escenario base, lo que constituye un punto de referencia con el que se podrían comparar los distintos escenarios alternativos. A partir de un año de base (2006), en el escenario base se reproduce el desempeño económico efectivo en el marco de las políticas

aplicadas en años recientes (hasta alrededor de 2012) y se proyectan esas cifras hasta 2020. Entre los supuestos del crecimiento económico figura la desaceleración del crecimiento del PIB ocasionada por la crisis financiera mundial de 2007-2009. El PIB creció a una tasa anual de un 3,1% durante el período 2007-2012 y se proyecta que siga creciendo en aproximadamente un 4,5% anual de 2013 a 2020, según el Banco Central de Nicaragua. Con el fin de reproducir fielmente las políticas de gasto público del pasado reciente, el consumo del gobierno y otros componentes del gasto periódico siguen una norma de cierre contable: representan una proporción predefinida del PIB (3,3% en el caso de la educación; 2,3% en el de la salud y 0,5% en el del agua y el saneamiento). El gasto del gobierno en inversiones depende de la demanda de capital en el sector de servicios públicos y dicha demanda, a su vez, varía en función del consumo del gobierno para prestar esos servicios. Con arreglo a otra norma de cierre contable, se supone que todo nuevo déficit (o superávit) fiscal se financia (se ajusta) sobre la base de transferencias (modestas) del resto del mundo, consistentes sobre todo en ayuda en forma de donaciones, se utilizan proyecciones oficiales de los saldos de la deuda externa e interna, con inclusión de los pagos y el alivio de la deuda programados, y se prevé que los ingresos tributarios continúen creciendo lentamente hasta alcanzar el 18,5% del PIB en 2020. Se presume que la inversión privada se mantiene fija como proporción del PIB, en tanto que las tasas de ahorro de los agentes privados se ajustan en forma endógena, a fin de garantizar que se cumpla el requisito de coherencia del modelo y que el ahorro total sea igual a la inversión total. Mediante la calibración se reproduce también el progreso observado en dirección al logro de los ODM hasta alrededor de 2011, utilizando los valores de elasticidad presentados en el cuadro 4, y se realizan nuevas proyecciones hacia el futuro en el marco de la continuación antes mencionada de las tendencias y políticas económicas en materia de gastos e ingresos públicos⁶.

El modelo de microsimulaciones se aplicó sobre la base de datos del Estudio de medición de los niveles de vida (LSMS por sus siglas en inglés), realizado por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo en 2009. De este modo, se estimaron para cada año del

⁵ La base de datos del modelo no se ha incluido como anexo en este documento debido a su tamaño, pero se puede solicitar al autor.

⁶ En lo referente a las reglas utilizadas para equilibrar los mercados de factores, se ajustan las rentas para equilibrar el mercado del factor de capital. Los terrenos y los recursos naturales crecen a un ritmo exógeno y son específicos según la actividad de que se trate. El mercado laboral se equilibra mediante el desempleo; siempre que la tasa de desempleo no disminuya hasta una tasa mínima o natural. Alcanzado ese punto, el mercado laboral se equilibra mediante los salarios.

período 2010-2020 los cambios ocupacionales y los cambios de las transferencias con respecto a 2009, empleando los datos de 2009 del LSMS a fin de realizar las microsimulaciones correspondientes al escenario base y a todos los escenarios hipotéticos alternativos. Las transferencias consisten en transferencias a los hogares ligadas a la educación, cupones de alimentos, subsidios de instituciones y donaciones de amigos o familiares (un indicador indirecto de las remesas, puesto que en su mayoría provienen del extranjero y en el estudio no se identifican específicamente como variable).

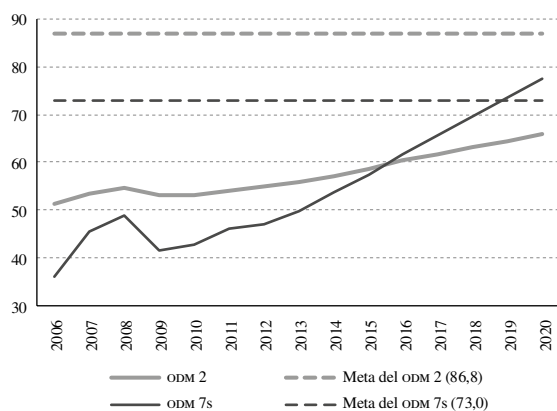
El escenario base muestra la evolución de los indicadores de los ODM en el marco de la continuación de las condiciones económicas y las políticas en materia de gastos e ingresos públicos, tomando en consideración las complementariedades o sinergias entre los diversos ODM. Como se describió anteriormente, en el modelo MAMS se tiene en cuenta hasta qué punto la mejora de los niveles de salud contribuye a acelerar el logro del objetivo de la enseñanza, y hasta qué punto un mayor acceso al agua potable y el saneamiento básico ayuda a reducir las tasas de mortalidad. El gasto público continuo en

servicios relacionados con los ODM (educación primaria, cuidado de la salud, y agua y saneamiento) es uno de los factores que más aportan a la consecución de los ODM en el escenario base. Principalmente como resultado de ese factor y también de todos los demás determinantes enumerados en el cuadro 4 (con inclusión del consumo per cápita, impulsado por un crecimiento económico constante), se registrarán progresos tendientes al logro de los ODM de acuerdo con el escenario base, pero no todos se podrán alcanzar en 2015 (véase el gráfico 4). Según el escenario base, ni aun en 2020 se alcanzará la meta del índice de finalización del 87% a la edad prevista para niños y niñas matriculados en la enseñanza primaria. La meta relativa al saneamiento básico se alcanzará en 2019. Hay perspectivas más alentadoras en cuanto al objetivo relacionado con la mortalidad materna, que se podría alcanzar en 2016 gracias a un crecimiento constante del gasto público y privado, así como merced a un mayor acceso a servicios de agua potable y saneamiento. Como se indicará más adelante, la pobreza disminuye en el escenario base, pero no lo suficiente como para alcanzar la meta internacional relacionada con la pobreza extrema.

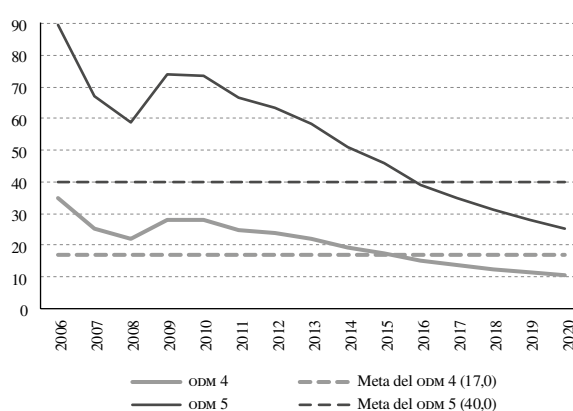
GRÁFICO 4

Nicaragua: avances hacia el logro de los ODM según el escenario base, 2006-2020
(En porcentajes)

A. ODM 2 y ODM 7s



B. ODM 4 y ODM 5



Fuente: elaboración propia sobre la base del Modelo de Simulación sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para Nicaragua.

Nota: los indicadores y metas son coherentes con los presentados en el cuadro 3, con excepción de los del segundo ODM, que en este caso se refieren al índice neto de finalización a tiempo de la enseñanza primaria. La meta del 87% respecto del indicador del segundo ODM se deriva de la meta del 98% sobre los índices de matrícula y de finalización en la enseñanza primaria. El ODM 7s se refiere a la meta de los ODM sobre el acceso a mejores servicios de saneamiento.

V

Análisis de escenarios hipotéticos

Se analizan dos conjuntos de escenarios hipotéticos mediante la comparación de sus resultados con el escenario base. El primer conjunto abarca cuatro escenarios de financiación en los que se define una vía para la consecución plena de las tres metas no relacionadas con la pobreza que no se alcanzarán en 2015 según el escenario base, como se muestra en el gráfico 4. La variable que se ajusta en estos escenarios es el gasto público, que incluye todas las inversiones y el gasto corriente para prestar servicios de educación primaria pública y, en menor medida, servicios de saneamiento. Este gasto público relacionado con los ODM se incrementa a partir de 2014, hasta que todas las metas no relacionadas con la pobreza que se están examinando se hayan cumplido en 2015 o en 2020 mediante la utilización de recursos extranjeros o ingresos tributarios directos como fuentes alternativas de financiación. El gasto en salud no aumenta porque, al alcanzarse la meta relacionada con el saneamiento y seguirse ampliando el acceso al agua potable en esos escenarios, las tasas de mortalidad se reducen en la medida necesaria para cumplir las metas respectivas. Como se indicó anteriormente, la distancia entre las tasas de mortalidad en 2015 y las metas es pequeña según el escenario base (véase el gráfico 4). En el segundo conjunto de escenarios hipotéticos, el mecanismo de financiación —en cuyo marco se alcanzarían las metas no relacionadas con la pobreza hacia 2020 valiéndose de recursos extranjeros para financiar el gasto público social— se combina con una de las cinco conmociones externas siguientes⁷:

- pcoffdec: caída del 20% en el precio mundial del café.
- ptexdec: caída del 20% en el precio mundial de los textiles.
- poilinc: aumento del 20% en el precio mundial del petróleo refinado.
- fdidec: reducción de 2 puntos porcentuales del PIB en las entradas de IED.
- remdec: disminución de 2 puntos porcentuales del PIB en las entradas de remesas.

⁷ Las conclusiones relativas a los efectos de las conmociones externas en el desarrollo humano son casi las mismas si se aplica el supuesto alternativo de que el ingreso tributario sea la fuente de financiación del gasto público. Por consiguiente, no se presentan los resultados correspondientes al escenario de la financiación tributaria en combinación con las conmociones externas, aunque están disponibles previa solicitud.

Las cinco conmociones externas se imponen en el período 2014-2020 en referencia al escenario base⁸. Se tomó deliberadamente la decisión de simular conmociones externas relativamente modestas para poder comprender mejor el alto grado de vulnerabilidad externa del desarrollo económico y humano de Nicaragua. Como se mostrará más adelante, las metas no se alcanzarían tan rápido o, en algunos casos, no se llegarían a alcanzar en absoluto en el caso de que conmociones externas como las simuladas acontezcan en la realidad.

1. Financiación del desarrollo humano y disyuntivas macroeconómicas

La evidencia según el escenario base indica que el tiempo, dado que ya ha comenzado el año 2015, es insuficiente para que Nicaragua logre los ODM, sobre todo la meta relativa a la finalización de la enseñanza primaria, pero también las referentes al aumento del acceso a servicios básicos de saneamiento y a la reducción de la mortalidad materna (véase el gráfico 4). Las conclusiones correspondientes al primer conjunto de escenarios alternativos sugieren, además, que esos objetivos no se podrán alcanzar en 2015 porque para ello sería necesario concentrar en las fases iniciales un considerable gasto público adicional, que tendría que mantenerse después de 2015 a fin de evitar retrocesos en el desarrollo humano⁹. El gasto público en enseñanza primaria tendría que incrementarse en aproximadamente 6 puntos porcentuales del PIB (casi el 67% del PIB se asignaría al consumo del gobierno) para que el índice de finalización de la enseñanza primaria se acercara a la meta establecida con respecto al año 2015 (véase el cuadro 5). Otro punto porcentual del PIB, o un poco más, sería necesario para mejorar los servicios básicos de saneamiento, sobre todo mediante la inversión en infraestructura de saneamiento, con miras a alcanzar la meta pertinente y, a su vez, allanar el camino para el logro del objetivo relacionado con la mortalidad materna en 2015. El gasto público adicional necesario

⁸ Téngase en cuenta que todos los escenarios alternativos se generan a partir de 2006, pero solo se desvían de la línea de base a partir de 2014.

⁹ De hecho, en el escenario en que se alcanzan las metas no relacionadas con la pobreza en 2015, la proporción del gasto público vinculado a los ODM en porcentaje del PIB en ese año se mantiene constante en el período 2016-2020, de modo que los indicadores de los ODM siguen mejorando como resultado de un crecimiento constante del PIB.

CUADRO 5

**Nicaragua: gasto público necesario para alcanzar las metas
según escenarios hipotéticos de financiación de los ODM, 2006-2020**
(En porcentajes del PIB)

	Gasto en el escenario base		Gasto anual adicional necesario en 2014-2020 según los escenarios de financiación con que se procura alcanzar las metas en:			
	2006-2013	2014-2020	2015, con endeudamiento externo	2015, con tributación directa	2020, con endeudamiento externo	2020, con tributación directa
Educación	1,63	1,67	6,04	6,10	3,71	4,29
Consumo	1,49	1,47	4,05	4,05	2,56	2,92
Inversión	0,14	0,20	1,99	2,05	1,14	1,36
Salud	2,33	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo	2,08	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Inversión	0,25	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua y saneamiento	0,51	0,66	1,22	1,14	0,00	0,00
Consumo	0,01	0,01	0,34	0,34	0,00	0,00
Inversión	0,51	0,65	0,88	0,80	0,00	0,00
Total	4,48	4,83	7,26	7,24	3,71	4,29

Fuente: elaboración propia sobre la base del Modelo de Simulación sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para Nicaragua. PIB: producto interno bruto.

para alcanzar de una vez todas las metas no relacionadas con la pobreza representa un poco más del 7% del PIB, lo que supera con creces el gasto relacionado con los ODM del 4,8% del PIB, registrado en la línea de base¹⁰.

La financiación de tan grandes volúmenes de gasto público no sería realista en el tiempo dado el plazo establecido (2015). La deuda pública externa aumentaría en 23 puntos porcentuales del PIB en 2015 y en 44 puntos porcentuales del PIB en 2020, respectivamente, en relación con la línea de base, según el escenario hipotético en que el gasto público adicional relacionado con los ODM se financia íntegramente con el endeudamiento externo y no con la ayuda (véase el gráfico 5.A)¹¹. La alternativa que se analiza en este caso consiste en financiar el gasto público adicional necesario para lograr los objetivos no relacionados con la pobreza mediante el engrosamiento de la recaudación de ingresos tributarios directos en

12 puntos porcentuales del PIB en 2015 y en 5 puntos porcentuales del PIB en 2020, respectivamente, con respecto a la línea de base (véase el gráfico 5.B). Esa estrategia de financiación tampoco sería factible si se tiene en cuenta que el gobierno ya ha realizado esfuerzos concertados para subir los impuestos.

Para los encargados de la formulación de políticas en Nicaragua sería más realista aplicar una estrategia de los ODM con un plazo relativamente más amplio, en cuyo caso la concentración del gasto y la financiación públicos en las fases iniciales no tendría que ser tan elevada ni pondría en peligro la orientación fiscal. Los escenarios alternativos al escenario base indican que el gobierno ahorraría 3 puntos porcentuales del PIB o más del gasto público si se propusiera cumplir los ODM no relacionados con la pobreza en 2020 en lugar de 2015 (véase el cuadro 5). El gasto público adicional necesario con miras a garantizar la consecución del objetivo de la finalización del nivel primario hacia 2020 estimularía posteriormente el crecimiento económico al existir un menor grado de austeridad fiscal, lo que a su vez fomentaría el empleo y ayudaría a reducir la incidencia de la pobreza. El consiguiente aumento del ingreso per cápita incentivaría la demanda privada de educación, cuidado de salud y agua y saneamiento, provocando un efecto positivo en los avances hacia el logro de los ODM. Según el escenario del endeudamiento externo, el acceso al saneamiento básico se podría lograr hacia 2020, en tanto que las metas relativas a la mortalidad de los niños menores de cinco años y la mortalidad materna se alcanzarían en 2015 y 2016, respectivamente.

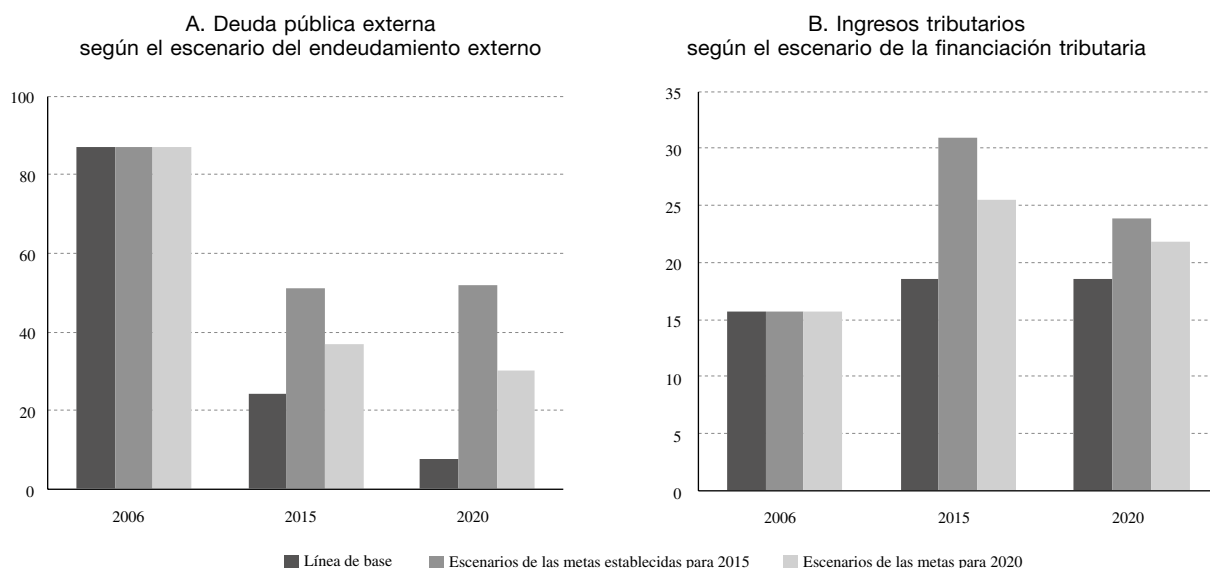
¹⁰ Sánchez y Vos (2009 y 2010) estimaron que el gasto público adicional necesario para alcanzar las metas de los ODM no relacionadas con la pobreza en Nicaragua en 2015 equivalía al 6,4% del PIB. La cifra utilizada en el presente documento es algo mayor, porque el período de simulación hasta 2015 es más breve (en otras palabras, el año de base es más cercano) y el escenario base tiene en cuenta con mayor precisión los efectos desfavorables de la crisis financiera mundial en los ODM debido a la utilización de datos más recientes.

¹¹ La financiación externa es necesaria más allá de 2015 para conseguir que la proporción del gasto público relacionado con los ODM en porcentaje del PIB en 2015 se mantenga constante en el lapso 2016-2020. En el caso del escenario base, la deuda pública externa desciende bruscamente de acuerdo con la tendencia observada en años anteriores y con las proyecciones oficiales de los saldos de la deuda externa en que se tienen en cuenta los pagos y el alivio de la deuda programados.

GRÁFICO 5

Nicaragua: deuda pública externa e ingresos tributarios según el escenario base y de financiación de los ODM, 2006, 2015 y 2020

(En porcentajes del PIB)



Fuente: elaboración propia sobre la base del Modelo de Simulación sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para Nicaragua. PIB: producto interno bruto.

El gasto público adicional necesario para alcanzar todas las metas no relacionadas con la pobreza en 2020 es de 0,6 puntos porcentuales del PIB menos si la fuente de financiación proviene del endeudamiento externo en lugar de los impuestos (véase el cuadro 5). La tributación directa redundante en que se reduzca el ingreso disponible privado y, por lo tanto, deprime la demanda privada de servicios sociales, como la educación, y limita el ahorro privado disponible para la inversión (véase el cuadro 6). De acuerdo con el escenario de la tributación directa, el gobierno tendría que aumentar en mayor medida el gasto (en comparación con el escenario de la financiación externa) para poder contrarrestar la disminución del gasto privado y alcanzar las metas. El nuevo gasto público inyectado en los sectores no comercializables de la economía impondría presión sobre el tipo de cambio real, lo que contribuiría a una apreciación que debilitaría el crecimiento de las exportaciones y estimularía el de las importaciones en comparación con el escenario base. El efecto de la apreciación del tipo de cambio real se vería exacerbado si se movilizaran las entradas de recursos extranjeros para financiar las necesidades adicionales en materia de gasto público. Además, según el escenario del endeudamiento externo, se necesitaría relativamente menos financiación para costear el gasto público adicional si las metas se alcanzaran en 2020: la

deuda pública externa representaría el 30% del PIB en 2020 si las metas se alcanzaran en ese año, 20 puntos porcentuales menos en comparación con el escenario correspondiente, según el cual las metas se alcanzarían en 2015 (véase el gráfico 5).

La estrategia de financiación que se aplique repercutirá en el crecimiento del PIB. En los escenarios de financiación externa, el incremento del PIB era ligeramente mayor en comparación con el escenario base, en tanto que la utilización de la tributación directa en los escenarios alternativos de financiación afectaría al crecimiento económico, pues desplazaría el gasto privado en comparación con todos los demás escenarios (véase el cuadro 6)¹². Del corto al mediano plazo, Nicaragua puede seguir recurriendo a fuentes externas para complementar los recursos internos destinados a la financiación del gasto con vistas al logro de los objetivos de desarrollo humano. No obstante, la reducción de la dependencia de la ayuda y de los préstamos en condiciones favorables impondrá

¹² Se espera que el crecimiento del PIB y sus componentes de gasto sean levemente mayores cuando se moviliza la financiación para lograr los ODM en 2015, porque el estímulo derivado de concentrar en las fases iniciales el gasto público relacionado con dichos objetivos es mucho mayor. Esto no es válido en el caso del escenario de la financiación tributaria debido al efecto de desplazamiento en el gasto privado.

CUADRO 6

Nicaragua: crecimiento del PIB real y sus componentes de gasto según el escenario base y de financiación de los ODM, 2007-2020
(En porcentajes)

	2007-2013 en todos los escenarios	2014-2020 en el escenario base	2014-2020, según los escenarios de financiación que procuran alcanzar las metas en:			
			2015, con endeudamiento externo	2015, con tributación directa	2020, con endeudamiento externo	2020, con tributación directa
Consumo privado	2,13	3,58	4,15	3,21	3,89	3,22
Consumo del gobierno	0,89	4,48	8,71	8,78	6,97	7,34
Inversión privada	6,17	3,88	3,99	3,49	3,93	3,59
Inversión del gobierno	4,37	7,77	57,50	48,97	22,18	22,92
Exportaciones	6,36	5,46	5,15	4,74	4,68	4,95
Importaciones	2,73	4,06	4,64	3,62	4,26	3,75
PIB	3,24	4,42	4,59	4,34	4,51	4,37

Fuente: elaboración propia sobre la base del Modelo de Simulación sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para Nicaragua. PIB: producto interno bruto.

la necesidad de mayores reformas fiscales para que la financiación externa se pueda sustituir gradualmente por los ingresos tributarios. Además, la utilización de recursos extranjeros para financiar el desarrollo durante un largo período podría socavar la competitividad de las exportaciones debido a la apreciación del tipo de cambio real. A su vez, esto podría desalentar las exportaciones, lo que entrañaría un aumento del déficit externo y daría lugar a un cambio estructural no deseado consistente en el distanciamiento de las industrias más dinámicas, con el consiguiente obstáculo para el crecimiento económico.

Esas estrategias de financiación simuladas de los ODM también tendrían consecuencias desde el punto de vista de la pobreza y la desigualdad. La incidencia de la pobreza y de la pobreza extrema a nivel nacional se reduce en forma drástica de acuerdo con el escenario base en 8,7 puntos porcentuales y 4,2 puntos porcentuales, respectivamente, entre 2009 y 2020 (véase el cuadro 7). De esas reducciones, 7,3 puntos porcentuales y 4 puntos porcentuales, respectivamente, se pueden atribuir a un

aumento general del bienestar de la población gracias al mejoramiento de las rentas del trabajo, y el resto del cambio se basa en las transferencias del gobierno y del resto del mundo.

Cuando el gasto público adicional se incrementa y se costea mediante recursos provenientes del exterior a fin de alcanzar las metas de los ODM no relacionadas con la pobreza hacia 2020, el impulso de la demanda tiene un efecto multiplicador en toda la economía, con lo que aumentan los salarios medios y se reduce el desempleo. Esos efectos en el mercado laboral producen mejoras de los ingresos netos que dan pie a nuevas reducciones de las tasas de pobreza moderada y extrema, con lo que se alcanza el objetivo internacional de aminorar la pobreza extrema al 9,7% (véase el cuadro 7). Sin embargo, ese resultado no se reproduce con el escenario de la financiación tributaria, en la que las tasas de pobreza son en realidad más elevadas que en el escenario base como resultado del efecto de desplazamiento en el gasto privado, que sirve para contrarrestar el impulso de la demanda

CUADRO 7

Nicaragua: indicadores de pobreza y coeficiente de Gini según el escenario base y de financiación de los ODM, utilizando el año 2020 como plazo para alcanzar las metas, 2009, 2015 y 2020

	2009	Escenario base		Financiación externa		Ingresos tributarios directos	
		2015	2020	2015	2020	2015	2020
		Pobreza moderada nacional (en porcentajes)	42,5	39,5	33,8	33,4	27,6	39,8	34,1
Pobreza extrema nacional (en porcentajes)	14,6	12,9	10,4	12,0	9,5	13,5	10,7
Coeficiente de Gini del consumo per cápita	0,4828	0,4798	0,4832	0,4876	0,4924	0,4802	0,4836

Fuente: elaboración propia sobre la base del Modelo de Simulación sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para Nicaragua.

derivado del gasto público. Las tasas de pobreza no se reducen en mayor medida en los escenarios de financiación porque —además de los efectos macroeconómicos desfavorables antes mencionados de la financiación del gasto público (desplazamiento del gasto privado y menor competitividad de las exportaciones)— los salarios se distribuyen menos equitativamente a medida que aumenta la demanda del sector público de médicos, maestros y otros trabajadores altamente calificados, que no abundan en Nicaragua. El coeficiente de Gini del consumo per cápita es mayor en todos los escenarios de financiación de los ODM que en el escenario base.

2. Vulnerabilidad externa del desarrollo humano

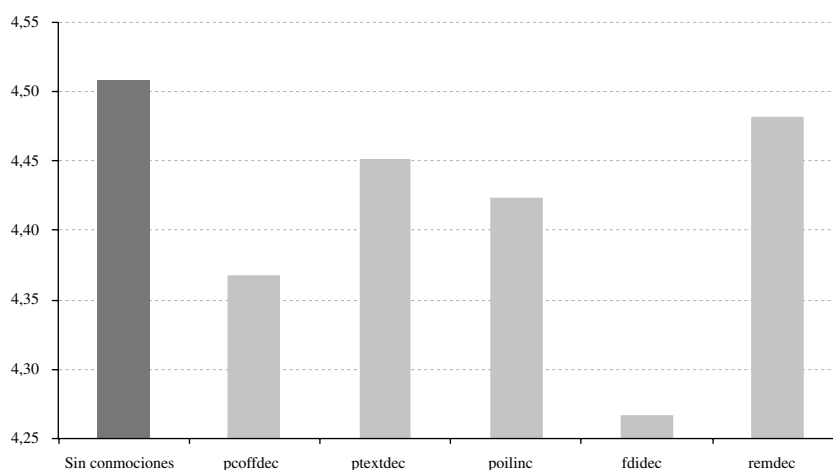
Las perspectivas económicas de Nicaragua están a punto de mejorar si el nuevo estímulo del gasto público simulado a fin de alcanzar los objetivos de desarrollo no se ve contrarrestado por las disyuntivas macroeconómicas de la financiación del desarrollo. No obstante, también se deben tener en cuenta las vulnerabilidades externas. Nicaragua ha experimentado reducciones de los precios de exportaciones clave, aumentos del precio del petróleo que han acarreado un costo mucho mayor de importación del crudo, y descensos desfavorables en las entradas de IED y remesas. Esas conmociones externas ponen en peligro la estabilidad de la balanza de pagos y socavan el

crecimiento económico, lo que puede dar pie a retrocesos en el desarrollo humano. Las conmociones externas simuladas como parte del escenario de la financiación externa —utilizando el año 2020 como plazo para alcanzar las metas— eran de una magnitud relativamente modesta, pero tenían el potencial de debilitar el crecimiento del PIB (véase el gráfico 6). Por ejemplo, una reducción de dos puntos porcentuales del PIB en las entradas de IED hace que la inversión privada y las exportaciones se contraigan hasta un punto en que el crecimiento del PIB disminuye en casi un cuarto de punto porcentual. Los pequeños retrocesos de los precios mundiales de los principales productos básicos de exportación, como el café, también han repercutido negativamente en el crecimiento económico.

Independientemente de los distintos mecanismos de transmisión mediante los cuales las conmociones externas simuladas dañarían la economía, dichas conmociones —incluso las de modesta magnitud— podrían limitar el crecimiento económico en Nicaragua. Ellas tendrían un efecto en los determinantes clave del logro de los ODM, como la prestación de servicios (utilizando como indicador indirecto del gasto público y privado en sectores sociales) y el consumo per cápita de los hogares. En términos proporcionales, el gasto público social en porcentaje del PIB es el mismo en los escenarios de financiación con y sin conmociones externas. Sin embargo, la retracción

GRÁFICO 6

Nicaragua: crecimiento del PIB real según el escenario de la financiación externa utilizando el año 2020 como plazo para alcanzar las metas, con y sin conmociones externas, 2014-2020^a
(En porcentajes del PIB)



Fuente: elaboración propia sobre la base del Modelo de Simulación sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para Nicaragua.

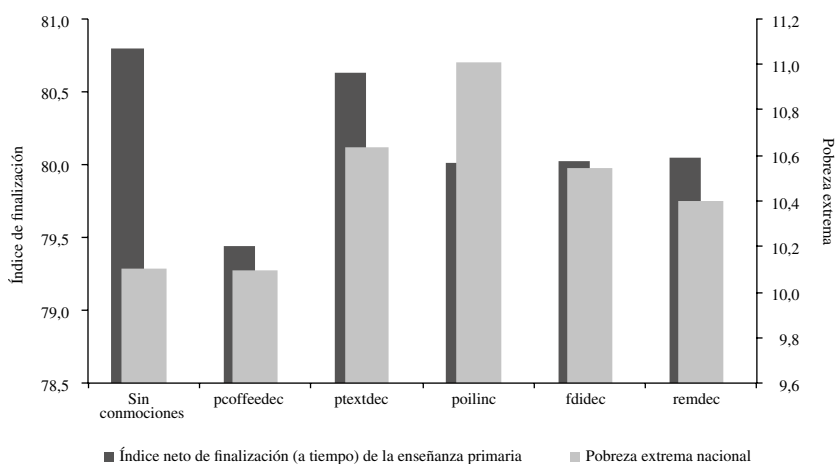
^a pcoffdec: caída del 20% en el precio mundial del café; ptextdec: caída del 20% en el precio mundial de los textiles; poilinc: aumento del 20% en el precio mundial del petróleo refinado; fdidec: reducción de 2 puntos porcentuales del producto interno bruto (PIB) en las entradas de inversión extranjera directa (IED); remdec: reducción de 2 puntos porcentuales del PIB en las entradas de remesas.

del crecimiento del PIB derivada de las conmociones externas simuladas implica, en términos absolutos, un menor gasto público social que en el escenario sin conmociones externas. Estas también repercuten en los indicadores de los ODM debido a la reducción del gasto privado en servicios sociales y del consumo per cápita. Como consecuencia, el avance hacia el logro de los ODM resulta menos alentador sea cual sea el rasero que se le aplique. En el escenario de financiación con cualquiera de las conmociones externas, no se alcanzaría la meta relacionada con el índice neto de finalización de la enseñanza primaria (véase el gráfico 7). Además, la reducción del consumo per cápita va a la par de la caída de las rentas del trabajo por unidad familiar, debido a la desaceleración del crecimiento económico provocada por

las conmociones externas. Por consiguiente, la pobreza extrema también se abultaría, sobre todo cuando el escenario de financiación se combina con la conmoción del precio del petróleo. Aunque no se indica en el gráfico 7 para no hacerlo más complejo, la meta internacional relativa a la pobreza extrema ya no se alcanza con ninguna de las conmociones, y el logro de las metas en materia de mortalidad materna y saneamiento se retrasa cuando se simulan las conmociones relacionadas con el precio del petróleo y las remesas como parte del escenario de financiación. En consecuencia, las conmociones externas relativamente modestas tienen el potencial de incrementar el gasto público necesario para cumplir los ODM, lo que se traduce en que el desarrollo humano sea una aspiración más difícil para Nicaragua.

GRÁFICO 7

Nicaragua: índice neto de finalización a tiempo de la enseñanza primaria e incidencia de la pobreza extrema nacional según el escenario de la financiación externa, utilizando el año 2020 como plazo para alcanzar las metas, con y sin conmociones externas, 2020^a
(En porcentajes)



Fuente: elaboración propia sobre la base del Modelo de Simulación sobre los ODM para Nicaragua y el modelo de microsimulaciones correspondiente a Nicaragua.

^a pcoffedec: caída del 20% en el precio mundial del café; ptextdec: caída del 20% en el precio mundial de los textiles; poilinc: aumento del 20% en el precio mundial del petróleo refinado; fdidec: reducción de 2 puntos porcentuales del producto interno bruto (PIB) en las entradas de inversión extranjera directa (IED); remdec: reducción de 2 puntos porcentuales del PIB en las entradas de remesas.

VI

Conclusiones y consecuencias en materia de políticas

Nicaragua es una economía en desarrollo pequeña y abierta, que ha registrado notables progresos económicos y sociales en los dos últimos decenios, pero aún presenta tasas elevadas de pobreza extrema y desigualdad de los ingresos. Su crecimiento económico suele fluctuar en respuesta a factores externos. La economía afronta limitaciones tenaces y apremiantes en lo que respecta a la generación de recursos internos y debido al intercambio con el resto del mundo. Depende en alto grado de la financiación externa, incluidos los préstamos, la ayuda en forma de donaciones y el alivio de la deuda. Dadas esas limitaciones para la movilización de recursos, Nicaragua tropieza con dificultades para el logro de los objetivos de desarrollo.

En sentido general, el avance en pos del logro de los ODM ha sido satisfactorio. Se han reducido las tasas de pobreza extrema y de mortalidad infantil y materna, y una proporción cada vez mayor de la población tiene acceso al agua potable. Sin embargo, dicho avance no ha sido igual de alentador en lo concerniente al logro de mayores índices de finalización de la enseñanza primaria y de un mayor acceso a servicios básicos de saneamiento. El análisis de los escenarios expuestos en este documento corrobora las conclusiones presentadas en Sánchez y Vos (2009 y 2010). Es decir, se espera que la continuación de las tendencias y políticas económicas existentes en materia de gasto e ingresos públicos se traduzca en avances hacia el logro de los ODM, con inclusión de una marcada tendencia a la reducción de la pobreza, pero no al nivel necesario para que el país alcance todas las metas en 2015. En el presente documento se amplía el período de simulación hasta 2020, a fin de evaluar escenarios más realistas.

Nicaragua necesitaría un aumento del gasto público social de alrededor del 7% del PIB cada año a fin de subsanar las deficiencias de los ODM en 2015 y mantener encaminados todos los indicadores a partir de entonces, en relación con el escenario base de crecimiento constante del PIB y mantenimiento de las políticas de gasto público. Aproximadamente el 87% de ese nuevo gasto tendría que asignarse a la enseñanza primaria. Las repercusiones macroeconómicas de la financiación de semejante volumen de gasto adicional

son considerables. El crecimiento económico se vería socavado si el gobierno optara por utilizar altos niveles de ingresos tributarios adicionales, pues ello frenaría el gasto privado y la demanda de servicios sociales privados. Como alternativa, las entradas de recursos extranjeros no desplazarían al gasto privado sino que, en forma de préstamos, detendrían la disminución de la deuda externa y erosionarían la competitividad de las exportaciones debido a la apreciación del tipo de cambio real. Se evidenciaría la misma disyuntiva si dichos recursos externos se recibieran en forma de donaciones (aunque sin acumulación de la deuda). En vista de esas conclusiones, Nicaragua no está en condiciones de lograr los ODM en 2015.

Con la llegada de 2015, el gobierno no cuenta con el plazo necesario para emprender medidas de política en pos de cumplir todos los ODM a tiempo. Sería más factible si el país retrasara el logro de aquellos objetivos más difíciles. Esto no solo propiciaría en mayor medida la obtención de la financiación necesaria, sino que también contribuiría a que los efectos del aumento del gasto público se multiplicaran más ampliamente en toda la economía. Con ello se aceleraría el crecimiento económico y esto, a su vez, ayudaría al gobierno a ganar tiempo para reducir la dependencia de recursos extranjeros y cosechar los beneficios de las reformas fiscales recientes. Los escenarios desarrollados en relación con las políticas que se requerirían demuestran que el hecho de retrasar hasta 2020 el logro de los ODM se traduciría en que el gasto público social adicional necesario se redujera al 3,7% o al 4,3% del PIB, dependiendo, respectivamente, de si la fuente de la financiación es externa o de tributación directa. Esos escenarios plantean una situación de financiación pública mucho más realista: por ejemplo, al emplear el endeudamiento externo, el saldo de la deuda externa aumentaría en 20 puntos porcentuales menos del PIB si se plantea el logro de los ODM para 2020 que si se hubiera planteado para 2015. En ese caso, la trayectoria de la deuda externa seguiría siendo sostenible y más cercana al saldo relativamente bajo y descendente del escenario base. El efecto multiplicador ocasionado por la mayor gradualidad del gasto del gobierno en los sectores sociales a lo largo de un período más extenso

aportaría 1,3 puntos porcentuales más de crecimiento anual del PIB en relación con la línea de base. Dichos aumentos no reflejan los beneficios a muy largo plazo para el crecimiento económico que podrían esperarse al invertir en el logro de los ODM. Esos beneficios se derivarían de la acumulación de los factores y el crecimiento de la productividad al emplear a lo largo de los años un mayor número de trabajadores más instruidos y con mejor salud, como Sánchez y Cicowiez (2014) demostraron recientemente en el caso de cuatro países en desarrollo. Por lo tanto, es realista pensar que, más allá de 2020, Nicaragua podría esperar beneficios económicos de sus inversiones anteriores en materia de desarrollo humano.

Los encargados de la formulación de políticas en Nicaragua no podrán evitar recurrir al endeudamiento externo si desean financiar las inversiones necesarias para lograr los ODM. La ayuda en forma de donaciones extranjeras ya no es una opción viable (a menos que los donantes reviertan sistemáticamente su declive) y el país necesita tiempo para cosechar los beneficios de las reformas fiscales recientes. No obstante, las fuentes extranjeras de financiación deberán sustituirse gradualmente por nuevos ingresos tributarios, a objeto de que el gobierno pueda cumplir su compromiso de reducir los niveles de la deuda externa.

En todas las intervenciones encaminadas a lograr una mayor movilización de recursos se tendrán que contemplar las necesidades de gasto público, no solo para lograr los objetivos en materia de desarrollo humano, sino para mantener al país enfocado a su cumplimiento en vista de los turbulentos episodios económicos ocasionados por las conmociones externas. El análisis de los escenarios

expuesto en este documento resalta que el desarrollo humano en Nicaragua es altamente vulnerable ante conmociones externas modestas, ya sean causadas por precios mundiales desfavorables o por una reducción de las entradas de IED o de las remesas. Como se indica en el análisis, esas conmociones podrían frenar el estímulo económico del gasto público y arrastrar consigo al ingreso per cápita, lo que provocaría ciertos retrocesos en las esferas del desarrollo humano y la pobreza, hasta el punto de que muchas de las metas ya no serían alcanzables ni siquiera hacia 2020.

La reducción de la pobreza y la exposición a las vulnerabilidades externas requerirán políticas activas que estimulen el crecimiento sostenido de la economía y el empleo por medio de la diversificación de la producción y las exportaciones. Además, el crecimiento económico debería ser más incluyente, para lo cual convendría asegurarse de integrar en la transformación productiva nuevas tecnologías y actividades que exigen una mano de obra calificada, mejorar el contenido de la enseñanza y hacer que los conocimientos especializados impartidos a través del sistema educativo sean objeto de una elevada demanda del sector de la producción. Dichos cambios podrían ser puestos en marcha por los planes nacionales de desarrollo vigentes, cuyo objetivo es atraer la IED y dar comienzo a proyectos de inversión de gran envergadura en infraestructura pública. En un sentido más amplio, esas conclusiones y lecciones de política se aplican a la mayoría de las economías en desarrollo pequeñas y abiertas que tratan de lograr los objetivos de desarrollo humano, y podrían ser una valiosa contribución para la formulación de la agenda de las Naciones Unidas con respecto al desarrollo sostenible después de 2015.

Bibliografía

- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2013), *Panorama Social de América Latina 2012* (LC/G.2557-P), Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.13.II.G.6.
- Gámez, O. y otros (2011), "Nicaragua", *Vulnerabilidad económica externa, protección social y pobreza en América Latina*, M.V. Sánchez y P. Sauma (eds.), Quito, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)/Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas.
- Guimarães, J. y N. Avendaño (2011), "The great experiment: testing the PRSP approach in Nicaragua, 2000-2007", *European Journal of Development Research*, vol. 23, N° 2, Palgrave Macmillan.
- Lofgren, H. y C. Díaz-Bonilla (2010), "MAMS: an economy-wide model for analysis of MDG country strategies – an application to Latin America and the Caribbean", *Public Policies for Human Development. Feasible Financing Strategies for Achieving MDGs in Latin America and the Caribbean*, M.V. Sánchez y otros (eds.), Londres, Palgrave Macmillan.
- Lofgren, H., M. Cicowiez y C. Díaz-Bonilla (2013), "MAMS—A computable general equilibrium model for developing country strategy analysis", *Handbook of Computable General Equilibrium Modelling*, P.B. Dixon y D.W. Jorgenson (eds.), vol. 1A, Amsterdam, North-Holland.
- Pacheco, J. (2013), "Determinantes socioeconómicos de la educación, la mortalidad y el acceso al agua potable y el saneamiento en Nicaragua: Un análisis econométrico" [en línea] http://www.un.org/en/development/desa/policy/capacity/country_documents/nicaragua_determinantes.pdf.
- Sánchez, M.V. (2011), "Welfare effects of rising oil prices in oil-importing developing countries", *The Developing Economies*, vol. 49, N° 3, Instituto de las Economías en Desarrollo.
- Sánchez, M.V. y M. Cicowiez (2014), "Trade-offs and payoffs of investing in human development", *World Development*, vol. 62, Amsterdam, Elsevier.
- Sánchez, M.V. y R. Vos (2010), "Nicaragua", *Public Policies for Human Development. Feasible Financing Strategies for Achieving MDGs in Latin America and the Caribbean*, M.V. Sánchez y otros (eds.), Londres, Palgrave Macmillan.

- _____ (2009), "Impact of the global crisis on the achievement of the MDGs in Latin America", *DESA Working Paper*, N° 74, Nueva York, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales [en línea] http://www.un.org/esa/desa/papers/2009/wp74_2009.pdf.
- _____ (2006), "DR-CAFTA: ¿Panacea o fatalidad para el desarrollo económico y social en Nicaragua?", *serie Estudios y Perspectivas*, N° 57 (LC/MEX/L.752), México, D.F., Sede Subregional de la CEPAL en México [en línea] <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/0/27210/L752.pdf>.
- Vos, R. y M.V. Sánchez (2010), "A non-parametric microsimulation approach to assess Changes in inequality and poverty", *International Journal of Microsimulation*, vol. 3, N° 1 [en línea] http://microsimulation.org/IJM/V3_1/IJM_25.pdf.

Disciplina, clima y desempeño escolar en Chile

Carolina Gazmuri, Jorge Manzi y Ricardo D. Paredes

RESUMEN

En este trabajo se evalúa el efecto de la influencia del profesor en el clima escolar dentro de la sala de clases mediante un análisis estadístico de observaciones de video en el aula, aplicado a 51.329 profesores. Se observa que ciertos aspectos del ambiente en la sala tienen una poderosa influencia en el rendimiento de los alumnos; en particular, que el manejo del grupo del curso que ejerce el profesor en el aula es más relevante y significativo que otras medidas del desarrollo de la clase. También se aprecia que el ambiente en el conjunto de las clases del establecimiento es un mejor predictor de los resultados de los alumnos que el ambiente en la sala de clases específica que reportan las pruebas de aprendizaje. Ello sugiere que mejorar el ambiente en la escuela es el desafío más relevante, aunque ello está menos al alcance de cada profesor individualmente.

PALABRAS CLAVE

Educación, personal docente, rendimiento escolar, evaluación, Chile

CLASIFICACIÓN JEL

A20, I21

AUTORES

Carolina Gazmuri es estudiante del Máster en Educación en el Teachers College de la Universidad de Columbia. cgazmurib@gmail.com

Jorge Manzi es profesor titular en la Escuela de Psicología de la Pontificia Universidad Católica de Chile. jmanzi@uc.cl

Ricardo D. Paredes es profesor titular en la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. rparedes@ing.puc.cl

I

Introducción

En la mayor parte de los trabajos en que se analiza el rendimiento académico se consideran variables sociodemográficas de la escuela, pero escasamente el desempeño de los profesores. Ello se debe en parte a que las evaluaciones de estos son pocas e indirectas, y las observaciones en el aula prácticamente nulas. Más aún, se desconoce la existencia de análisis estadísticos sobre los efectos de la sala de clases, lo que obedece tanto al costo de hacerlo, como a la resistencia de los sindicatos de profesores y a lo incipiente que es la codificación de conductas en cuanto a permitir generar métricas sobre estas. No obstante, padres y expertos en educación en Chile identifican como el principal problema en la escuela a la “falta de interés de los alumnos” y “la falta de disciplina”; mientras que en encuestas se plantea que la disciplina es uno de los factores clave para los padres en sus decisiones de elección de escuela (Arancibia, 1994).

En este trabajo se identifican y cuantifican factores del clima en la sala de clases, diferenciando los determinados por el profesor de aquellos más asociables a la escuela, y que influyen en el rendimiento escolar. Para ello se dispone de la evaluación de más de 50.000 profesores de escuelas públicas en Chile, por medio de la observación a través de videos de una clase de cada profesor, los que han sido analizados y codificados por psicólogos y profesionales del área de educación.

Si bien en diversas investigaciones se han intentado detectar factores del ambiente en la clase que afectan al aprendizaje, ha prevalecido la observación puntual y un enfoque más psicológico, basados ambos en grupos pequeños de alumnos. El aporte de este trabajo es que se midió y cuantificó la influencia de algunos de los factores que se dan en el aula con una muestra de 51.329 observaciones, significativamente mayor que las reportadas en la literatura. Desde luego, esta visión complementa la más prevaleciente y de paso permite diferenciar el impacto de diversos factores que se dan en el aula, y que resulta difícil diferenciar desde la observación directa y el análisis de casos.

Cabe destacar que en este trabajo solo se incorpora un aspecto específico del clima escolar, que al menos teóricamente es manipulable por el profesor dentro de la sala de clases y que puede ser analizado mediante la observación de un módulo de clase. Además, solo se evalúa la relación de este aspecto del clima escolar con los resultados académicos de los alumnos medidos según pruebas estandarizadas. Se entiende, por cierto, que el clima escolar afecta a otros aspectos de la vida escolar de alumnos y profesores. Por último, cabe reconocer que el clima escolar es influido por la interacción de otros factores no observables que afectan a las observaciones de clima que se utilizarán en esta investigación.

El trabajo se estructura en tres secciones, aparte de esta Introducción. En la sección II se describe el contexto educacional en Chile en el que se produjo el avance hacia la evaluación de los profesores, y se revisa la literatura. En la sección III se plantea el modelo por estimar y en la sección IV se entregan las conclusiones.

□ Los autores agradecen los comentarios de un árbitro anónimo, el financiamiento del Proyecto CIE-01 de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), y el financiamiento del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT), Proyecto 1140980.

II

Antecedentes

1. Contexto de la educación en Chile

La educación ha sido uno de los principales temas para el Estado chileno y si bien ha habido una política de continuos cambios, hacia principios de los años ochenta se realizaron reformas que han marcado el desarrollo posterior y caracterizan la situación de la primera década del segundo milenio.

La reforma de comienzos del decenio de 1980 descentralizó la educación, traspasándose a las municipalidades los establecimientos educacionales estatales. A la vez, se cambió el sistema de financiamiento basado en los costos históricos, a un sistema de subsidio por alumno para que los estudiantes puedan asistir al establecimiento de su elección. Estas reformas se tradujeron en un aumento de la cobertura escolar, pero no lograron mejorar la calidad de la educación como era también uno de sus objetivos.

Si bien existen varios críticos al proceso de descentralización (Muñoz y Raczynski, 2007), Beyer (2009) argumenta que la descentralización no fue completa, ya que si bien los establecimientos no siguieron dependiendo del gobierno central, tampoco se dotó a los municipios de las capacidades necesarias para poder gestionarlos. En esta línea, el debate sobre la calidad relativa de la educación municipal ha sido intenso y la literatura abundante (véase Drago y Paredes, 2011).

La crisis económica que comenzó en 1981 condujo a una drástica reducción del presupuesto de la educación pública. Entre 1982 y 1990, el gasto público en educación cae en un 29%. Hasta 1988 no existió en Chile ningún sistema de evaluación de la calidad educativa. Ese año se creó el Sistema de Medición de la Calidad de la Educación, más conocido como prueba SIMCE y que se aplica hasta el día de hoy. En su inicio, los resultados de esta prueba no eran de dominio público, pero en el año 1995 empiezan a ser publicados.

En el año 1990 se crea el Estatuto Docente, en el que se establecen remuneraciones mínimas para los profesores y el derecho a una carrera docente. Este genera un conjunto de rigideces para los establecimientos educacionales, particularmente debido a los límites a la movilidad y el despido de profesores. En 1991, se permite que las escuelas con financiamiento estatal lo complementen con cobros a los padres. Ello conduce

a un elevado ingreso de escuelas privadas y reduce notoriamente la participación de la matrícula provista por escuelas municipales (Paredes y Pinto, 2009). Así, en el año 2008 había 11.905 establecimientos educacionales, de los cuales el 49% eran establecimientos municipales, el 44% establecimientos particulares subvencionados y un 6% establecimientos privados (MINEDUC, 2008a).

La calidad de la educación en Chile se evalúa principalmente mediante la prueba SIMCE, cuyos resultados son comparables solo desde el año 1997 y a partir de ese año los puntajes fueron estables, sin mejoras significativas en los logros sino hasta 2010, cuando empiezan a mostrar mejoría. Las cifras dan cuenta de una gran inequidad en la calidad de la educación. Una parte relevante de alumnos después de 4, 8 o 10 años de estudio no tienen los conocimientos y las habilidades básicas para el grado que cursan (Muñoz y Weinstein, 2009). En 2008, el 35% de los estudiantes de 4° básico fueron identificados como de nivel inicial en lectura y el 41% en matemáticas (obtenido de informes de los resultados nacionales, www.simce.cl).

Eyzaguirre y Le Foulon (2001) concluyen, a partir de los resultados de las pruebas de 4° y 8° básicos de 1999 y 2000, que un porcentaje cercano al 40% de los alumnos de básica no son capaces de comprender lo que leen, y en segundo medio este porcentaje es del 33%. En la prueba SIMCE de 1999 se obtuvo como resultado que el 32% de los alumnos de 4° básico no han logrado las destrezas y conocimientos que debería tener un alumno de 2° básico, el 25% tiene el nivel de un niño de 3° básico, otro 25% domina inicialmente los conocimientos de 4° básico y solo un 11% tiene los conocimientos adecuados.

Otras pruebas estandarizadas, como el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS por sus siglas en inglés), muestran resultados similares. Uno de cada dos alumnos de 8° básico tiene un retraso de por lo menos 4 años en matemáticas. Además, los alumnos chilenos provenientes de hogares de altos recursos educativos, y que por lo tanto registran un mejor desempeño que el resto de los estudiantes del país, obtienen un promedio inferior al promedio general en esta prueba y su desempeño es del mismo nivel que el de alumnos de bajos recursos de la República de Corea, Eslovenia, la Federación de Rusia, Bélgica y otros países. Pero no solo la calidad promedio es baja,

sino que también hay un problema de desigualdad. En efecto, entre los alumnos que asisten a escuelas privadas, 1 de cada 2 obtiene más de 300 puntos en la prueba SIMCE de matemáticas; en cambio, de los alumnos de escuelas particulares subvencionadas 1 de cada 5 logra ese rendimiento y, por último, de los alumnos de escuelas municipales solo 1 de cada 10 logra los 300 puntos (Fontaine, 2002; Brunner y Cox, 1995; García y Paredes, 2010).

2. Situación de los docentes

El planteamiento de Barber y Mourshed (2008), en el sentido de que “la calidad de un sistema educativo tiene como techo la calidad de sus docentes” (pág. 15), ha inspirado a distintos gobiernos para centrarse en la situación docente, empezando por hacer más atractiva la carrera. En el caso de Chile, ello es evidente. La mayor parte de los profesores del país no fueron los mejores alumnos en su etapa escolar, y de aquellos profesores más jóvenes solo 1 de cada 24 que ingresaron a la carrera de Pedagogía en las universidades del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas pertenece al 10% superior de los alumnos de su generación en la escuela (Claro, 2009). Ello se corrobora en Cabezas y otros (2013), quienes advierten sobre la necesidad de mejorar la dotación docente, sobre todo en el caso de las escuelas donde se observa mayor vulnerabilidad.

En el año 2008, en Chile ejercían 176.472 docentes, de los cuales el 46% pertenecían al sector municipal, el 43% al sector particular subvencionado y solo un 11% al sector particular. La mayoría de los docentes son mujeres (71%), y las rentas del magisterio han aumentado alrededor de un 200 % entre 1990 y 2008, pero este incremento no ha dependido del desempeño individual (MINEDUC, 2008a).

La idea de que la calidad de la docencia era la “piedra de tope” del aprendizaje de los niños motivó que, a partir de 2003 y luego de una larga negociación con el Colegio de Profesores, se iniciara una Evaluación Docente individual para los profesores de los establecimientos del sector municipal. El diseño de la Evaluación Docente tuvo un alto componente político y de negociación, por lo que podría esperarse que no evaluara bien el desempeño de los profesores. Sin embargo, al contrario de lo esperado, León, Manzi y Paredes (2008) encontraron una alta correlación condicionada de los resultados de las evaluaciones de los profesores con los aprendizajes que tienen sus alumnos. Esto sugiere que el diseño de la evaluación ha sido positivo.

3. Clima y disciplina escolar

El clima, el manejo de la sala y la disciplina son aspectos que suelen considerarse cruciales en el aprendizaje (véanse, por ejemplo, Ritter y Hancock, 2007; Nie y Lau, 2009 y referencias). Aunque esos conceptos han sido definidos de distintas formas en la literatura, en general, en todas las definiciones se consideran aquellas acciones adoptadas por el profesor para establecer el orden, involucrar a los estudiantes u obtener su cooperación dentro de la clase (Emmer y Stough, 2001).

Kennedy (2005) sugiere que frecuentemente el manejo del grupo en la clase interfiere con la capacidad del profesor para manejar las ideas que quiere transmitir a los alumnos. Explica que los profesores, temiendo perder la atención de los alumnos, sacrifican el compromiso intelectual de estos para mantener el orden con más facilidad. Ello, porque presentar los contenidos con mayor profundidad suele implicar un compromiso intelectual más elevado, y puede provocar que algunos alumnos pierdan el interés o se distraigan debido al mayor esfuerzo que deben hacer para seguir la clase, lo que puede generar desorden en la sala.

También el clima y la disciplina en la clase se han identificado como un factor crítico en la satisfacción laboral de los docentes. Constantemente, los profesores mencionan la disciplina escolar como uno de los desafíos más duros que tienen que enfrentar (Ritter y Hancock, 2007). En esta línea, los problemas de disciplina en los alumnos suelen considerarse como una de las principales razones que motivan a los docentes a abandonar la profesión (Morris-Rothschild y Brassard, 2006).

En atención a la importancia que tiene el clima para el resultado académico de los alumnos y para la satisfacción laboral de los profesores, en diversos estudios se ha tratado de identificar estilos de disciplina y evaluar su efectividad. En la literatura se identifican principalmente tres estilos de disciplina (Lewis y otros, 2008). En el primero se sugiere que el profesor debe tener un alto control de la sala de clases y del comportamiento de sus alumnos. En esta línea se incluye la “disciplina asertiva”, concepto desarrollado por Lee y Marlene Canter a partir de 1970 (Malmgren, Trezek y Paul, 2005). En este estilo disciplinario se plantea que los profesores, al comienzo del año escolar, deben establecer las expectativas de comportamiento de los alumnos y las consecuencias de no cumplirlas. Además, durante las clases los profesores deben aplicar premios y reconocimientos por los buenos comportamientos y castigos para aquellos alumnos que incurran en faltas de disciplina.

En esta misma línea, el “estilo intervencionista” sugiere que los estudiantes aprenden a comportarse en la sala de clases cuando su buena conducta es reforzada con premios y el mal comportamiento con castigos; sugiere por lo tanto que los docentes tengan un estricto control sobre las actividades de los estudiantes en el aula (Ritter y Hancock, 2007).

Una segunda línea pone mayor énfasis en el autodomnio de los alumnos y da menor importancia a la autoridad del profesor. A este tipo de disciplina pertenece el *Teacher Effectiveness Training*, modelo desarrollado por Thomas Gordon, también durante los años setenta. Este estilo se basa en el autodomnio de los propios alumnos para lograr el buen comportamiento del curso, y este autodomnio se debe lograr negociando y conversando con ellos (Malmgren, Trezek y Paul, 2005). En esta dirección apunta el estilo “no intervencionista”, que sugiere que a los estudiantes se les debe permitir ejercer una importante influencia en la sala de clases y que los profesores no deberían preocuparse por ajustar el comportamiento de los alumnos a lo que ellos consideran adecuado, ya que estos tienen un impulso interno que tenderá al comportamiento adecuado (Ritter y Hancock, 2007).

Por último, la tercera línea pone el énfasis en la participación y la toma de decisión del grupo y son los alumnos quienes deben tomar la responsabilidad del comportamiento de sus compañeros en la sala y asegurar que este sea correcto. Esta línea se basa en lo desarrollado por William Glasser en su teoría de control (*Control Theory*). Para el desarrollo de este estilo disciplinario, es importante la realización de reuniones de curso donde se discuten distintos temas de comportamiento y se buscan consensos al respecto (Edwards y Mullis, 2003).

En los países menos desarrollados, y en Chile en particular, hay pocos estudios sistemáticos, aun cuando en el de Eyzaguirre y Fontaine (2008) se sugiere que los profesores en las escuelas de alto rendimiento escolar dedican más tiempo de la clase a trabajar en materias instruccionales, lo que logran con una mayor planificación de las actividades, un mejor manejo de la disciplina y políticas de nivelación.

4. Evaluación Docente en Chile

La Evaluación Docente que se realiza a los profesores de las escuelas municipales de Chile quedó establecida en el Estatuto Docente promulgado en 1991. Sin embargo, debido a la gran oposición por parte del Colegio de Profesores, esta no pudo ser implementada de manera individual sino hasta 12 años después, cuando en 2003 el gobierno logró un acuerdo con dicha entidad. El

acuerdo consiste en una evaluación, llamada Sistema de Evaluación del Desempeño Profesional Docente, que se les realiza a los profesores del área municipal del país. Esta evaluación incluye cuatro instrumentos con las siguientes ponderaciones: i) Autoevaluación (10%); ii) Entrevista por un evaluador par (20%); iii) Reseña del director o del jefe de la Unidad Técnico Pedagógica (10%), y iv) Portafolio (60%).

El Portafolio es un instrumento de evaluación en que el docente debe presentar evidencia de su práctica pedagógica y está compuesto de dos módulos. El primer módulo consiste en la descripción de una unidad pedagógica, una evaluación de dicha unidad y una reflexión pedagógica. El segundo módulo contempla la filmación de 40 minutos de una clase del profesor.

Como resultado, el docente puede obtener los siguientes niveles de desempeño: i) Destacado (nota de 3,1 a 4) y que se refiere a un desempeño profesional que sobresale consistentemente con respecto a lo que se espera para el indicador evaluado; ii) Competente (nota de 2,51 a 3), referido a un desempeño profesional adecuado y que cumple con lo requerido para ejercer profesionalmente como docente. Se trata del desempeño mínimo esperado; iii) Básico (nota de 2 a 2,4), atinente a un desempeño profesional que solo ocasionalmente cumple con lo esperado en el indicador evaluado, y iv) Insatisfactorio (nota de 1 a 1,99), respecto de un desempeño con claras debilidades que afectan significativamente al papel del docente.

Aquellos docentes que obtienen un nivel de desempeño destacado o competente en la evaluación pueden postular a la Asignación Variable por Desempeño Individual (AVDI), para lo cual deben rendir una prueba de conocimientos disciplinarios y pedagógicos. Los que obtengan resultados “destacado, competente o suficiente” en la prueba AVDI, obtienen un aumento en su renta de entre un 5% y hasta un 25% sobre la renta básica mínima nacional (RBMN), lo que está en el orden de los 213 dólares mensuales (valores en que se considera la RBMN del año 2010 y el valor del dólar promedio de ese mismo año). Hasta el año 2010, casi 8.000 docentes recibieron este beneficio en Chile.

Los docentes que obtienen el resultado básico en la Evaluación Docente deben asistir a Planes de Superación Profesional, que incluyen tutorías, cursos, talleres, lecturas recomendadas y observación de clases realizadas por docentes calificados. Por último, los docentes con resultado insatisfactorio deben participar en dichos Planes y repetir su evaluación al año siguiente. Si en la segunda evaluación obtiene nuevamente el nivel de insatisfactorio, el docente debe dejar de realizar clases

durante un año para asistir a los Planes de Superación Profesional y someterse a una tercera evaluación. Si una vez más obtiene el nivel insatisfactorio, el profesor debe dejar de pertenecer a la dotación docente.

Al año 2009 habían sido evaluados más de 50.000 profesores de escuelas municipalizadas, lo que corresponde a un 67% del total. Hasta el año 2007, 1.050 docentes habían sido calificados alguna vez como insatisfactorios, de ellos 95 fueron calificados dos veces como insatisfactorios y 8 fueron calificados de este modo tres veces consecutivas (Araya y otros, 2010).

La parte de la evaluación que resulta central en el presente estudio es el comportamiento en el aula por parte de los profesores. Este se observa por medio de videos registrados en la clase, que son analizados por un grupo de profesionales del área de educación y —sobre la base de criterios estándar en relación con los aspectos que deben estar presentes en el aula— evaluados en los distintos ítems. Evidentemente, la observación mediante videos de una clase puede ser criticada, pues pudiera reflejar muy imperfectamente lo que es la tendencia de mediano plazo. Los profesores pueden estar nerviosos

y prepararse especialmente para la clase filmada, en tanto que los alumnos también pueden ser afectados. De hecho, un 20% de los profesores evaluados en los años 2005 y 2006 señalaron que la actividad era muy difícil. Sin embargo, cerca del 80% manifestó que el comportamiento de los alumnos era similar a lo habitual, y menos de un 10% expresó que era peor que lo habitual. Por otra parte, Lock y Strong (2010) sugieren que las evaluaciones en la sala suelen dejar de lado parte importante del desarrollo de la clase, lo que dice relación con aspectos psicológicos.

La posición adoptada en este estudio respecto de la discusión previa es que la filmación será una buena métrica del desempeño del profesor dentro de la sala de clases, en la medida en que los errores cometidos no se relacionen con otras características del educador, de los alumnos o del entorno, que afectan también al desempeño. Esto es, si las desviaciones respecto del comportamiento habitual son aleatorias, las estimaciones perderán confiabilidad, pero seguirán siendo insesgadas. En todo caso, eso se debiera reflejar en los datos y en las mismas estimaciones.

III

Datos y resultados

1. Datos

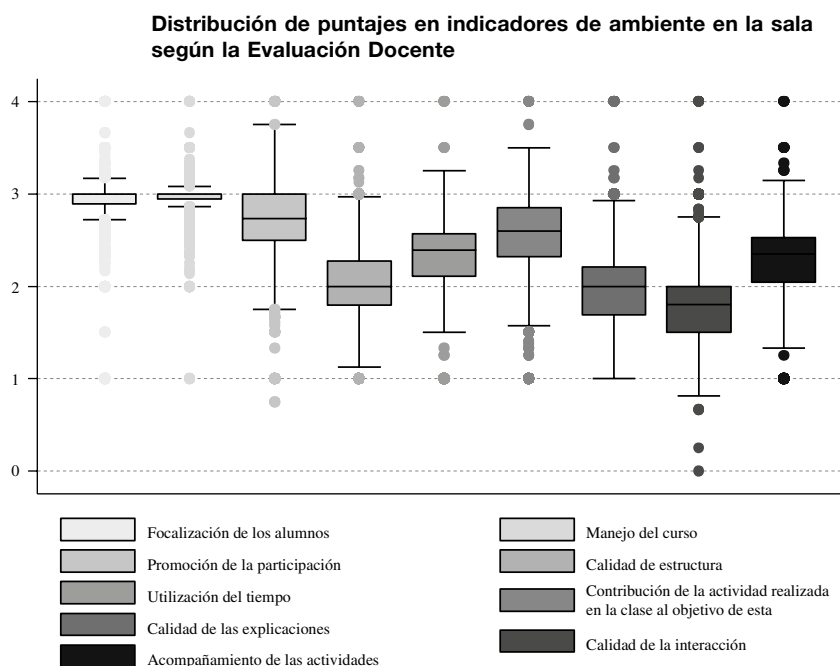
La base de datos utilizada contiene el puntaje de las distintas pruebas SIMCE de 4° básico y 2° medio del año 2008 y las pruebas de 8° básico del año 2007 de los alumnos que asisten a escuelas municipales. Se tienen características respecto de cada alumno y de la escuela a la que asiste, entre ellas su género, la educación de los padres y el ingreso familiar. En cuanto a las características del establecimiento, se dispone de los puntajes obtenidos en la evaluación de los profesores de ese establecimiento durante los años 2005, 2006, 2007 y 2008. Además, se cuenta con los puntajes detallados que obtuvieron los profesores en los indicadores de la clase filmada.

Tales indicadores son nueve y en ellos se refleja la actuación del profesor dentro de la sala de clases y cómo son las interacciones que ocurren entre los miembros

de la sala. Los indicadores son: i) focalización de los alumnos en las actividades propuestas (INDF1); ii) manejo del grupo del curso (INDF2); iii) promoción de la participación de todos los alumnos (INDF3); iv) calidad de la estructura de la clase (INDG1); v) utilización del tiempo instruccional (INDG2); vi) contribución de las actividades al logro de los objetivos (INDG3); vii) calidad de las explicaciones entregadas por el profesor (INDH1); viii) calidad de la interacción que promueve el profesor (INDH2), y ix) acompañamiento de las actividades en función del aprendizaje (INDH3).

En el gráfico 1 se aprecia la distribución de los puntajes en los distintos indicadores que tienen como rango de 0 a 4. El área representada por las cajas muestra dónde se ubican el segundo y tercer cuartil de la población denotando poca varianza en estos, lo que en principio pudiera dificultar la pesquisa de efectos en los resultados.

GRÁFICO 1



Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de la Evaluación Docente del Ministerio de Educación (MINEDUC).

2. El modelo de estimación

Para estimar la influencia del ambiente de la clase en el rendimiento de los alumnos se toma en cuenta la literatura tradicional, en la que se estima que este depende de factores del entorno familiar, de la escuela (se pueden considerar aquellos relacionados con los docentes) y factores ambientales. Específicamente, en el modelo empleado en este estudio se estima como variable dependiente el desempeño del alumno, medido a través de la prueba SIMCE, y como variables explicativas, su género, su condición socioeconómica, dos medidas del efecto de los pares, la ruralidad, la calidad de los docentes —medida de acuerdo con la evaluación general del profesor (utilizando distintos instrumentos)— y, por último, el ambiente en la sala de clases, que es precisamente el factor en que se focaliza la presente investigación. De manera concreta, en el modelo por estimar se consideran las variables especificadas en (1).

$$R_{ij} = f(A_{ij}, F_{ij}, P_{ij}, E_j, C_j) + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

donde R_{ij} es el rendimiento académico del alumno i en la escuela j ; A_{ij} son las características del alumno; F_{ij} son las características de la familia del alumno; P_{ij} son

las características de los pares del alumno; E_j son las características de la escuela j ; C_j son las características del ambiente que hay en el establecimiento j y, por último, ε_{ij} es un error aleatorio.

Teniendo en cuenta que la teoría sobre la forma funcional más apropiada de la relación a estimar no está consensuada, y que una especificación funcional inadecuada pudiera conducir a estimaciones sesgadas o inconsistentes, se probó un conjunto de especificaciones y se compararon sobre la base del criterio de información bayesiano (BIC por sus siglas en inglés). Específicamente, se siguió el criterio desarrollado por Gideon E. Schwarz (1978), y se eligió la forma funcional que reportase el menor BIC, criterio estrechamente relacionado con la maximización de la función de verosimilitud.

Los resultados sugieren que hay gran consistencia y robustez de los distintos modelos usados, pero de acuerdo con el BIC se presenta y elabora el modelo que incluye los siguientes regresores: i) género; ii) educación de los padres; iii) ingreso familiar (lineal y cuadrático); iv) educación promedio de las madres; v) ingreso familiar promedio; vi) ruralidad; vii) puntaje promedio de los profesores de la escuela en la Evaluación Docente, y viii) nueve puntajes promedio de los indicadores de ambiente en la clase.

Existen distintos aspectos o problemas que cabe abordar en el momento de la estimación. El primero de

ellos radica en que las observaciones no son independientes entre sí, ya que los estudiantes están agrupados en escuelas. En consecuencia, se tienen dos niveles, alumno y escuela, por lo que el término del error ε_{ij} incluye un error a nivel individual del alumno, ω_{ij} y un error a nivel de establecimiento educacional, que es compartido por todos los alumnos de la escuela μ_j .

$$\varepsilon_{ij} = \omega_{ij} + \mu_j \quad (2)$$

Aunque las agregaciones no reportan resultados sustancialmente diferentes, desconocer esta estructura de los datos podría conducir a estimaciones sesgadas. Si el término de error a nivel escuela, μ_j , está correlacionado con los regresores, entonces los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) serán sesgados. Por otra parte, si μ_j es independiente de los regresores, los estimadores MCO serán insesgados, pero ineficientes.

Una posible solución a este problema es usar estimadores de efectos fijos. El inconveniente de este método para el presente propósito es que el efecto fijo es linealmente dependiente de la variable que aquí interesa, lo que haría imposible identificar el efecto.

La alternativa al uso de estimadores de efectos fijos es la estimación con efectos aleatorios. Para obtener estimadores insesgados, este método requiere de independencia entre μ_j y los regresores. Si esta condición se cumple, el estimador de efectos construye estimadores más eficientes (Baum, 2006).

Para probar la independencia entre μ_j y los regresores, se utiliza la prueba de Hausman. Si μ_j y los regresores están correlacionados, los estimadores de efectos fijos serán consistentes, pero los de efectos aleatorios serán inconsistentes. Por el contrario, si μ_j y los regresores son independientes, entonces los estimadores de efectos fijos seguirán siendo consistentes (aunque no eficientes) y los de efectos aleatorios serán consistentes y eficientes. Con la prueba de Hausman se comparan los estimadores de efectos fijos y efectos aleatorios, si estos difieren significativamente, se concluye que el supuesto de independencia es verdadero (Baum, 2006). Los resultados de la prueba de Hausman indican que la hipótesis de independencia entre μ_j y los regresores debe rechazarse, por lo tanto, los estimadores de efectos aleatorios, así como los de MCO, son sesgados.

Para resolver el problema se sigue a Mundlak (1978) usando el método de estimador de error cuadrático medio (*Mean Square Error Estimator*). La primera etapa del método consiste en estimar el rendimiento

solo con aquellas variables que cambian en el interior de la escuela, como en la ecuación (3).

$$R_{ij} = f(A_{ij}, F_{ij}, P_{ij}) + \varphi_{ij} \quad (3)$$

El error estimado en la ecuación (3) incluye el error que tendría una estimación por efectos fijos, más el efecto de las variables fijas. Así, en una segunda etapa se estima una regresión entre el error estimado de (3) ($\widehat{\varphi}_{ij}$) y las variables que no cambian en cada escuela, a través de un modelo de efectos aleatorios como en la ecuación (4).

$$\widehat{\varphi}_{ij} = f(E_j, C_j) + \pi_{ij} \quad (4)$$

Este método permite tener estimadores insesgados de los indicadores del ambiente en la sala de clases, siempre que no estén presentes otros problemas, y en particular, endogeneidad de la calidad de los profesores.

La endogeneidad de la calidad de los profesores es otro problema potencial que cabe abordar. Si los docentes que tienen mayor manejo en el aula pudieran elegir dónde educar, posiblemente preferirían las escuelas que poseen los mejores alumnos. En este caso, la causalidad iría en un sentido opuesto al que se está procurando medir y la falta de instrumentos implicaría la obtención de estimadores sesgados.

El problema de endogeneidad es uno de los más complejos de resolver, pues —en un sentido purista— no tiene otra forma de solución que la aplicación de experimentos controlados o pseudoexperimentos. Se puede plantear que debido a la complejidad de los factores que interactúan, es imposible asegurar que no exista algún tipo de endogeneidad. Sin perjuicio de lo anterior, se testeó la posible endogeneidad en el modelo y se realizó una prueba de endogeneidad débil (Schaffer y Stillman, 2006). En esta prueba se estima una variable que reúne el efecto de aquellas características que influyen en el nivel docente de un establecimiento y que no han sido incluidas en el modelo (esto se obtiene como residuo de la regresión del nivel docente de los establecimientos, en función de sus otras variables que sí han sido incluidas en el modelo). Luego se evalúa la significancia que tiene esta variable estimada (las características que influyen en el nivel docente y que no han sido incluidas) al explicar el error a nivel de establecimientos que tiene el modelo original. Si esta

variable fuese significativa, se concluiría la presencia de endogeneidad débil. Los resultados de esta prueba arrojan que la variable no es significativa, con un valor p cercano a 1, lo que sugiere que, dada la advertencia previa, no hay evidencia suficiente para sostener la hipótesis de endogeneidad.

Las estimaciones fueron realizadas respecto de las pruebas de lenguaje y matemáticas, con relación a los años 2007 y 2008 y para los cuartos y octavos básicos. En los cuadros 1 y 2 se reportan los resultados de las estimaciones según el modelo jerárquico lineal con respecto a matemáticas para cuartos y octavos básicos.

CUADRO 1

Resultados utilizando la prueba SIMCE de matemáticas de 4° básico

	Coficiente (error estándar)	Coficiente estandarizado
Primer modelo		
Mujer	-4,037*** (0,303)	-0,039
Educación padre	0,450*** (0,042)	0,039
Educación madre	1,434*** (0,052)	0,103
Ingreso (medido en \$10 000)	0,232*** (0,015)	0,128
Ingreso al cuadrado	-,001*** (0,000)	-0,099
Efecto pares educación madre	5,886*** (0,334)	0,186
Efecto pares ingreso	0,757 (0,715)	0,012
Constante modelo 1	136,488*** (10,268)	
Segundo modelo		
Urbano	-12,762*** (0,899)	-0,098
Puntaje Evaluación Docente	12,754*** (1,285)	0,072
Focalización de los alumnos en las actividades	0,725 (2,916)	0,002
Manejo del grupo curso	12,191*** (3,674)	0,027
Promoción de la participación de todos los alumnos	3,437** (1,552)	0,015
Calidad de la estructura de la clase	-1,678 (1,266)	-0,009
Utilización del tiempo instruccional	1,566 (1,691)	0,006
Contribución de las actividades a los objetivos	1,358 (1,234)	0,006
Calidad de las explicaciones	0,976 (1,721)	0,005
Calidad de la interacción que promueve el profesor	-3,187* (1,638)	-0,018
Acompañamiento de las actividades en función del aprendizaje	0,246 (1,950)	0,001
Constante modelo 2	-71,811*** (10,268)	
Número de observaciones	104 656	
Número de grupos	4 281	
R ² dentro del colegio	0,036	
R ² entre colegios	0,104	
R ²	0,0787	

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de la Evaluación Docente del Ministerio de Educación (MINEDUC).

* $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

CUADRO 2

Resultados utilizando la prueba SIMCE de matemáticas de 2° medio

	Coefficiente (error estándar)	Coefficiente estandarizado
Primer modelo		
Mujer	-9,321*** (0,373)	-0,08
Educación padre	0,075* (0,042)	0,007
Educación madre	0,729*** (0,059)	0,047
Ingreso (medido en \$10 000)	0,138*** (0,017)	0,069
Ingreso al cuadrado	-0,0004*** (0,0001)	-0,038
Efecto pares educación madre	9,419*** (0,26)	0,287
Efecto pares ingreso	4,925*** (0,581)	0,079
Constante modelo 1	102,367*** (2,66)	
Segundo modelo		
Urbano	-5,316* (3,14)	-0,017
Puntaje Evaluación Docente	17,101*** (3,736)	0,124
Focalización de los alumnos en las actividades	39,699*** (11,98)	0,155
Manejo del grupo curso	25,453** (10,79)	0,089
Promoción de la participación de todos los alumnos	3,599 (4,294)	0,019
Calidad de la estructura de la clase	0,065 (3,645)	0,001
Utilización del tiempo instruccional	11,485** (5,05)	0,08
Contribución de las actividades a los objetivos	-10,019** (4,378)	-0,083
Calidad de las explicaciones	3,79 (4,398)	0,031
Calidad de la interacción que promueve el profesor	-2,752 (4,182)	-0,024
Acompañamiento de las actividades en función del aprendizaje	-0,034 (6,247)	-0,0002
Constante modelo 2	-256,283*** (27,046)	
Número de observaciones	74 912	
Número de grupos	681	
R ² dentro del colegio	0,0509	
R ² entre colegios	0,4905	
R ²	0,2834	

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de la Evaluación Docente del Ministerio de Educación (MINEDUC).

* p < 0,1; ** p < 0,05; *** p < 0,01.

Los resultados de la prueba de Fisher para el conjunto de las variables que representan el clima escolar sugieren que estas pertenecen al modelo y tienen efectos relevantes. Se aprecia también que el poder predictivo del modelo es sustancialmente mayor en el caso de los cursos superiores. Así, las estimaciones muestran que

para 4° básico el R² es de un 7,8%, mientras que para 2° medio el R² es de un 28%. Esta diferencia se debe principalmente a las disimilitudes del R² entre escuelas: un 10% para 4° básico y un 49% para 2° medio.

El conjunto de los regresores tiene el signo y la significancia típicamente hallados en la literatura (García

y Paredes, 2010), por lo que aparecen como controles satisfactorios. Las variables de desempeño del profesor y del ambiente en la clase son interesantes. En efecto, mientras la evaluación global del profesor es altamente relevante, de los indicadores del ambiente en la sala solo el ítem “manejo del grupo del curso” aparece como significativo en forma consistente en las regresiones de las distintas pruebas y cursos.

Este ítem se relaciona estrechamente con el propósito que el profesor quiere darle al curso, y aunque no se estima el tiempo dedicado al manejo administrativo o a la mantención del control —tiempos que se ven en la literatura como contrarios a los propósitos educativos—, parece muy probable que efectivamente el manejo del curso tenga una relación negativa con tal dedicación. La variable “manejo del grupo del curso” es consistentemente positiva y significativa en los distintos modelos. Esto parece reflejar que la habilidad del profesor para manejar el curso y alinearla con un comportamiento deseado de este (objetivable y observable) es deseable para que se produzca el aprendizaje (Kennedy, 2005).

Con mayor precisión, la relevancia del efecto estimado del “manejo del grupo del curso” para el SIMCE de matemáticas en 4° básico se aprecia en el coeficiente estandarizado de esta variable, que es de 0,27. Esto quiere decir que si se aumenta en una desviación estándar el puntaje de los profesores en el manejo del grupo (0,35 puntos de un total de 4), el puntaje SIMCE de los alumnos se acrecentaría en 0,27 desviaciones estándar (esto equivale a aproximadamente 15 puntos).

Cabe señalar también que el efecto estandarizado del manejo del curso en la prueba de matemáticas tiende a triplicarse en el caso del nivel 10 con respecto a los niveles 4 y 8, aunque debido a la escasa varianza de las respuestas no se puede asegurar que se trata de diferencias estadísticamente significativas. En cuanto a variables como “focalización de los alumnos en las actividades”, “calidad de la estructura de la clase”, “contribución de las actividades a los objetivos” y “utilización del tiempo instruccional”, si bien en algunos años los resultados muestran los signos y significancias esperados, ello no ocurre en forma consistente a través de las distintas pruebas, cursos y años. Por último, las variables “promoción de la participación de todos los estudiantes”, “calidad de las explicaciones”, “calidad de la interacción que promueve el profesor” y “acompañamiento de las actividades en función del aprendizaje” son consistentemente no significativas en lo que se refiere a explicar el desempeño de los alumnos.

Dos posibles razones pueden explicar por qué —aparte del manejo en la sala de clases— las otras variables no parecen relevantes o solo lo son para algunas pruebas. La primera es que es posible que las características señaladas efectivamente no tengan relevancia para el logro académico de los alumnos. La segunda es que el instrumento utilizado no logre captar las características relevantes, ya sea porque la observación es imperfecta o porque esos aspectos pueden ser especialmente modificados para la clase que el profesor sabe de antemano que será observada.

En procura de profundizar en la naturaleza del ambiente en la escuela, cabe preguntarse si aquello que es clave para el aprendizaje resulta manejable por el profesor o los profesores del área, o tiene que ver con un aspecto más general del ambiente de la escuela. Esto es, se puede esperar que haya escuelas que generan ambientes cálidos, en los que hay compromiso y la labor del profesor se enmarca en dicho ambiente, siendo menores sus grados de influencia.

Para probar esta hipótesis, se reemplaza la variable construida a partir del promedio de todos los profesores de la escuela, por una construida solo a partir de las observaciones a los profesores del ciclo relevante por asignatura. Así, por ejemplo, para la prueba SIMCE de matemáticas de 4° básico, se consideran ahora como regresores el promedio de los puntajes obtenidos por los profesores que hacen clases de matemáticas en el primer ciclo. Evidentemente, se trata de una prueba más directa del efecto disciplinario del ambiente en la sala en que se enseña la materia, puesto que aparte de considerar a los profesores más directamente involucrados con las materias relevantes, se considera también el ciclo de estudio más cercano. En tal sentido, lo esperable es que la importancia de los coeficientes aumente significativamente.

Los resultados de estas estimaciones son sorprendentes. En general, el efecto estimado de la variable “manejo del grupo del curso” se mantiene significativo para casi todas las pruebas, pero cae la estimación puntual en casi la mitad, sin perjuicio de que el estimador no es estadísticamente menor (los intervalos de confianza para una significancia del 95% se traslapan).

Las estimaciones, al igual que en el caso anterior, se realizaron respecto de las pruebas de lenguaje y matemáticas para los años 2007 y 2008, y con relación a los cuartos básicos, octavos básicos y segundos medios. En el cuadro 3 se reportan los resultados para matemáticas en 2° medio. Las estimaciones en los otros cursos y para otras pruebas siguen las mismas tendencias.

CUADRO 3

**Resultados al utilizar la prueba SIMCE de matemáticas de 2° medio,
considerando solo a los profesores del ramo de enseñanza media**

	Coeficiente (error estándar)	Coeficiente estandarizado
Primer modelo		
Mujer	-9,321*** (0,389)	-0,08
Educación padre	0,079 * (0,044)	0,007
Educación madre	0,734*** (0,061)	0,047
Ingreso (medido en \$10 000)	0,132*** (0,017)	0,066
Ingreso al cuadrado	-0,0004 *** (0,0001)	-0,037
Efecto pares educación madre	9,692*** (0,269)	0,295
Efecto pares ingreso	4,692*** (0,599)	0,075
Constante modelo 1	99,816*** (2,772)	
Segundo modelo		
Urbano	-5,562 (3,709)	-0,017
Puntaje Evaluación Docente	13,634*** (2,291)	0,099
Focalización de los alumnos en las actividades	-2,64 (4,987)	-0,01
Manejo del grupo curso	12,523** (5,39)	0,044
Promoción de la participación de todos los alumnos	0,861 (2,862)	0,004
Calidad de la estructura de la clase	2,121 (1,763)	0,021
Utilización del tiempo instruccional	0,758 (2,521)	0,005
Contribución de las actividades a los objetivos	-4,506** (1,966)	-0,037
Calidad de las explicaciones	0,688 (2,031)	0,006
Calidad de la interacción que promueve el profesor	-2,079 (1,938)	-0,018
Acompañamiento de las actividades en función del aprendizaje	2,52 (2,819)	0,016
Constante modelo 2	-67,412*** (15,159)	
Número de observaciones	69 265	
Número de grupos	602	
R ² dentro del colegio	0,052	
R ² entre colegios	0,4459	
R ²	0,26892	

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de la Evaluación Docente del Ministerio de Educación (MINEDUC).

* p < 0,1; ** p < 0,05; *** p < 0,01.

Finalmente, en el cuadro 4 se evidencia el valor de este coeficiente estandarizado para las distintas pruebas y para las dos especificaciones de los modelos

estimados, es decir, usando el promedio de todos los profesores y empleando el promedio de los profesores de la asignatura y de cada ciclo.

CUADRO 4

Comparación del coeficiente indicador “Manejo grupo de curso” utilizando el promedio del colegio comparado con el promedio del ciclo

Coeficiente estandarizado de “Manejo grupo de curso”		Colegio	Ciclo
4°	Matemáticas	0,027	0,023
	Lenguaje	0,034	0,026
8°	Matemáticas	0,021	0,024
	Lenguaje	0,032	0,022
2° medio	Matemáticas	0,089	0,044
	Lenguaje	0,038	0,025

Fuente: elaboración propia sobre la base de los datos de la Evaluación Docente entregados por el Ministerio de Educación (MINEDUC).

IV

Conclusiones

En este trabajo se ha medido y cuantificado la importancia del ambiente en las escuelas y en la sala de clases en los resultados académicos. El manejo del curso, al ser estadísticamente significativo y educacionalmente relevante, sugiere que es fundamental lograr dirigir el comportamiento del curso para alcanzar buenos aprendizajes en los alumnos. Por otra parte, se infiere de este resultado que el método utilizado para medir estas características —es decir, los videos de una clase para la Evaluación Docente— permite distinguir entre aquellos profesores que tienen la capacidad de manejar al curso y aquellos que no la tienen, y por ende, el instrumento permite a los evaluadores asignar distintas notas a aquellos docentes con distinta habilidad para manejar el curso.

Sin embargo, solo se ha considerado a una parcialidad del ambiente de la escuela y, específicamente, aquellos aspectos del ambiente escolar modificables por el profesor dentro del aula y que son perceptibles para un observador de un módulo de clases. Sin dudas que el clima de la sala de clases está mediado por muchos

otros factores no observables en un video del aula, y que podrían sesgar las estimaciones en la medida en que se correlacionen con variables del modelo. En principio, no se tiene una apreciación de que efectivamente se produzca tal correlación, y por lo tanto, la interpretación de este estudio, aunque cauta, sugiere un efecto relevante del ambiente en la sala de clase, así como del desarrollo de habilidades docentes para ejercer una influencia positiva en ese ambiente.

Las implicancias de política pública sin duda tienen que ver con la formación universitaria, donde se desarrolle la personalidad y el liderazgo, así como el conocimiento de la psicología de los alumnos para saber cómo lograr manejar un grupo. Complementariamente, la disminución del tamaño de los cursos con que el profesor debe trabajar facilitaría directamente el manejo del grupo por parte del docente (Angrist y Lavy, 1999).

Finalmente, y a nivel de política desde la escuela, parece evidente que el ambiente escolar, más allá de lo que ocurre en la sala de clases, es relevante para el aprendizaje.

Bibliografía

- Angrist, J. y V. Lavy (1999), "Using Maimonides' rule to estimate the effect of class size on scholastic achievement", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 114, N° 2, Oxford University Press.
- Arancibia, V. (1994), "La educación en Chile: Percepciones de la opinión pública y de expertos", *Estudios Públicos*, N° 54, Santiago de Chile, Centro de Estudios Públicos.
- Araya, C. y otros (2010), "Theory underlying a national teacher evaluation program", *Evaluation and Program Planning*, vol. 33, N° 4, Amsterdam, Elsevier.
- Barber, M. y M. Mourshed (2008), *How the World's Best-performing School Systems Come out on Top*, Londres, McKinsey and Company.
- Baum, C. (2006), *An Introduction to Modern Econometrics Using Stata*, Stata Press.
- Beyer, H. (2009), "¿Qué hacer con la educación pública?", *Estudios Públicos*, N° 114, Santiago de Chile, Centro de Estudios Públicos.
- Brunner, J.J. y C. Cox (1995), "Dinámicas de transformación en el sistema educacional de Chile", *Education, Equity and Economic Competitiveness in the Americas*, J.M. Puryear y J.J. Brunner (eds.), Washington, D.C., Organización de los Estados Americanos.
- Cabezas, V. y otros (2013), "Los determinantes del primer trabajo para profesores de Educación Básica de la Región Metropolitana", *Evidencias para políticas públicas en educación*, Sexto Concurso Fonide, Santiago de Chile.
- Claro, F. (2009), "Comentarios a la presentación de Inger Enkvist en el CEP", *Inger Enkvist y la educación actual*, *Estudios Públicos*, N° 115, Santiago de Chile, Centro de Estudios Públicos.
- Drago, J.L. y R. Paredes (2011), "La brecha de calidad en la educación chilena", *Revista CEPAL*, N° 104 (LC/G.2498-P), Santiago de Chile, agosto.
- Edwards, D. y F. Mullis (2003), "Classroom meetings: encouraging a climate of cooperation", *Professional School Counseling*, vol. 7, N° 1.
- Emmer, E. y L. Stough (2001), "Classroom management: a critical part of educational psychology, with implications for teacher education", *Educational Psychologist*, vol. 36, N° 2, Taylor & Francis.
- Eyzaguirre, B. y L. Fontaine (2008), "Las escuelas que tenemos", *Estudios Públicos*, N° 111, Santiago de Chile, Centro de Estudios Públicos.
- Eyzaguirre, B. y C. Le Foulon (2001), "La calidad de la educación chilena en cifras", *Estudios Públicos*, N° 84, Santiago de Chile, Centro de Estudios Públicos.
- Fontaine, A. (2002), "Equidad y calidad de la educación: Cinco proposiciones interrelacionadas", *Estudios Públicos*, N° 87, Santiago de Chile, Centro de Estudios Públicos.
- García, C. y R. Paredes (2010), "Reducing the educational gap: good results in vulnerable groups", *Journal of Development Studies*, vol. 46, N° 3, Taylor & Francis.
- Hausman, J. y W. Taylor (1981), "Panel data and unobservable individual effects", *Econometrica*, vol. 49, N° 6, The Econometric Society.
- Kennedy, M. (2005), *Inside Teaching, How Classroom Life Undermines Reform*, Harvard University Press.
- León, G., J. Manzi y R. Paredes (2008), "Calidad docente y rendimiento escolar en Chile: Evaluando la evaluación", tesis, Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Lewis, R. y otros (2008), "Students' reaction to classroom discipline in Australia, Israel, and China", *Teaching and Teacher Education*, vol. 24, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Lock, A. y T. Strong (2010), *Social Constructionism*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Malmgren, K., B. Trezek y P. Paul (2005), "Models of classroom management as applied to the secondary classroom", *The Clearing House*, vol. 79, N° 1, Taylor & Francis.
- MINEDUC (Ministerio de Educación) (2008a), *Estadísticas de la educación 2008* [en línea] www.mineduc.cl.
- _____ (2008b), "Resultados nacionales 2008" [en línea] www.simce.cl.
- Morris-Rothschild, B. y M. Brassard (2006), "Teachers' conflict management styles: the role of attachment styles and classroom management efficacy", *Journal of School Psychology*, vol. 44, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Mundlak, Y. (1978), "On the pooling of time series and cross section data", *Econometrica*, vol. 46, N° 1, The Econometric Society.
- Muñoz, G. y D. Raczynski (2007), "Reforma educacional chilena: El difícil equilibrio entre la macro y la micro política", *Serie Estudios Socio/Económicos*, N° 31, Santiago de Chile.
- Muñoz, G. y J. Weinstein (2009), "Calidad para todos: La reforma educacional en el punto de quiebre" [en línea] <http://www.ceppe.cl/articulos-liderazgo-y-escuelas-efectivas/174-calidad-para-todos-la-reforma-educacional-en-el-punto-de-quiebre-weinstein-munoz>.
- Nie, F. y S. Lau (2009), "Complementary roles of care and behavioral control in classroom management: the self-determination theory perspective", *Contemporary Educational Psychology*, vol. 34, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos)/ Banco Mundial (2009), *Revisión de políticas nacionales de educación*, París.
- Opendakker, M.C. y J.V. Damme (2006), "Teacher characteristics and teaching styles as effectiveness enhancing factors of classroom practice", *Teaching and Teacher Education*, vol. 22, N° 1, Amsterdam, Elsevier.
- Paredes, R. y J. Pinto (2009), "¿El fin de la educación pública en Chile?", *Estudios de Economía*, vol. 36, N° 1, Santiago de Chile, Universidad de Chile.
- Ritter, J. y D. Hancock (2007), "Exploring the relationship between certification sources, experience levels and classroom management orientations of classroom teachers", *Teaching and Teacher Education*, vol. 23, N° 7, Amsterdam, Elsevier.
- Schaffer, M. y S. Stillman (2006), "XTOVERID: Stata module to calculate tests of overidentifying restrictions after xtreg, xtivreg, xtivreg2, xthtaylor", *Statistical Software Components*, Boston College.
- Schwarz, G. (1978), "Estimating the dimension of a model", *The Annals of Statistics*, vol. 6, N° 2, Institute of Mathematical Statistics.

Precios de adjudicación y componentes del *spread* en la Bolsa de Valores de Lima

*Luis Chávez-Bedoya, Carlos Loaiza Álamo
y Giannió Téllez De Vettori*

RESUMEN

En este trabajo se analizan tres aspectos del mercado de acciones de la Bolsa de Valores de Lima (BVL): i) la relación de corto plazo entre la dinámica de precios, la dirección y el volumen del flujo de órdenes; ii) los componentes del *spread* y el punto de equilibrio del Libro de Órdenes Límite por acción, y iii) la dinámica de los precios, de la dirección de la orden y del volumen negociado por *shocks* de las mismas variables rezagadas. Los resultados econométricos para datos intradiarios del año 2012 muestran que la dinámica de corto plazo de las acciones más líquidas y menos líquidas del Índice General de la BVL se explica por la dirección del flujo de órdenes, cuyo impacto en el precio es temporal en ambos casos.

PALABRAS CLAVE

Mercados de valores, acciones, precios, negociaciones comerciales, modelos econométricos, Perú

CLASIFICACIÓN JEL

G11, G12, G15

AUTORES

Luis Chávez-Bedoya es profesor de finanzas en ESAN Graduate School of Business, Lima, Perú. lchavezbedoya@esan.edu.pe

Carlos Loaiza Álamo es profesor de la Facultad de Administración y Finanzas en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú. cloizaa@pucp.pe

Giannió Téllez De Vettori es asistente de docencia en el Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú e investigador afiliado en ESAN Graduate School of Business, Lima, Perú. giannio.tellez@pucp.pe

I

Introducción

El mercado de valores peruano (MVP) presenta problemas en cuanto a su desarrollo sostenible como una alternativa de inversión, y a pesar de ello escasea la investigación básica y aplicada en la materia. No existe una cuantía significativa de investigaciones en que se trate teórica o empíricamente, o con ambos enfoques, el funcionamiento del MVP, y en este caso específico el mercado de acciones. Esta ausencia de investigación ha motivado el interés de este trabajo por contribuir a entender cómo funciona la dinámica de precios y la composición de los costos de ejecutar órdenes en el mecanismo de negociación que administra la Bolsa de Valores de Lima (BVL).

Los principales modelos de determinación del precio de los activos, es decir, el modelo de selección de carteras de Markowitz (1952) y el modelo de valoración de activos de Sharpe (1964) presentan al rendimiento esperado y al riesgo como determinantes de los precios. En ambos modelos los costos de ejecutar una transacción son iguales a cero, supuesto que es relajado en la teoría de la microestructura de los mercados financieros. Esta teoría se entiende como el estudio del proceso y de los resultados de la negociación de instrumentos financieros bajo reglas explícitas de intercambio o transacción (O'Hara, 1995).

El estudio de la prueba empírica de la teoría de la microestructura presenta dos grandes impedimentos: i) el acceso a microdatos de la negociación de acciones,

y ii) la gestión de información voluminosa para las pruebas empíricas. Sin embargo, en esta oportunidad se ha podido acceder a dicha información con el fin de entender mejor cómo se comporta el mercado de acciones de la BVL. Dada esta situación favorable, se ha realizado una investigación del efecto de la dinámica de la adjudicación de precios y los componentes del margen de compraventa (*bid-ask spread*) del mercado de acciones de la BVL, tal como se ha analizado en los mercados accionarios más desarrollados del mundo. A nuestro entender, esta es la primera investigación en que se realiza una prueba empírica de la teoría de la microestructura para el mercado de renta variable peruano (MRVP)¹.

El documento se organiza de la siguiente manera: en la sección II se describe el mecanismo de negociación en la BVL, mientras que en la sección III se brinda el marco teórico que presenta el estado del conocimiento; por su parte, la sección IV contiene la descripción y el tratamiento de los datos, así como los resultados de las estimaciones econométricas; por último, en la sección IV se exponen las conclusiones.

¹ La primera presentación teórica de microestructura para la Bolsa de Valores de Lima (BVL) se puede encontrar en Loaiza (2013).

II

Mecanismo de negociación de acciones en la BVL

El estudio de la microestructura implica conocer las características del mecanismo de negociación en un mercado bursátil. Por esta razón, se describen aquí tales características respecto del mercado bursátil peruano.

La BVL presenta un mecanismo de negociación electrónico² que agrega órdenes o propuestas³ de compra y venta en el Libro de Órdenes Límite (LOB por sus siglas en inglés). No hay especialistas o creadores de mercado⁴, por lo que la liquidez es provista únicamente por dicho libro. Existe una regla discriminatoria de precios; esta rige para todas las fases de negociación y consiste en la posibilidad de que una orden se ejecute por partes a precios diferentes. En este sentido, la prioridad de las propuestas (el orden en que serían ejecutadas) y sus respectivas adjudicaciones (calce entre oferta y demanda) se rigen por: i) la propuesta que “mejora el precio”⁵ en el LOB, y ii) la propuesta con un “mayor tiempo de exposición en el mercado”⁶.

La formación del precio inicial se da en una primera fase denominada preapertura, en la que el sistema de subastas recibe las propuestas sin posibilidad de ser canceladas. En esta fase se almacenan todas las expectativas del mercado sin que calcen. A partir de esta información, el sistema adjudica un precio en un

“período de tiempo variable”⁷ a fin de que las propuestas pasen a ser ejecutadas.

La siguiente fase es la de negociación continua, en la que los operadores (*traders*) ingresan propuestas a la espera de que calcen automáticamente. Estas propuestas son órdenes límite con las que se puede comprar o vender especificando la cantidad, el precio y un período de exposición de la propuesta. En la orden límite no se pueden ingresar precios que superen el límite mínimo de variación (*tick*) de 0,01, un límite máximo de variación de un 15% para valores nacionales y del 30% para valores extranjeros, siendo estas variaciones referidas al último precio adjudicado del día anterior⁸. En el mecanismo de negociación de la BVL no se considera la posibilidad de órdenes de mercado, las que se caracterizan por no ejecutarse a un precio límite. Los operadores podrán visualizar en el libro un mercado por precio, tanto por parte de la compra (*bid*) como de la venta (*ask*). A partir de las órdenes límite recibidas se determina un mejor precio, que los operadores participantes en el LOB pueden visualizar de forma agregada (no individual). La diferencia entre los mejores precios *bid* y *ask* formará el *spread*.

La última fase es la de cierre, que funciona de manera similar a la preapertura determinando un precio de cierre de las acciones en un rango arbitrario de tiempo⁹. Una vez determinado dicho precio, toda propuesta de compra o de venta que se ingrese se transa a ese valor. Así, la formación del precio de cada acción responde a la demanda agregada neta (compras menos ventas) de cada acción que se presenta en cada momento de la negociación continua. En esta dinámica del precio pueden existir problemas de información asimétrica entre los inversionistas e inmediatez en la ejecución de sus transacciones; estos problemas generan costos que en la literatura de la microestructura se denominan “fricciones”, debido a que repercuten en la formación de precios.

² El mecanismo de negociación se denomina ELEX, un *software* que permite la agregación de propuestas de compra y venta en el Libro de Órdenes Límite (LOB). Estas calzan automáticamente bajo reglas de mejor precio y tiempo en un proceso de subasta continua. Asimismo, las propuestas pueden ejecutarse a distintos precios.

³ En este documento se utilizará indistintamente el término órdenes o propuestas.

⁴ Si bien hay una reglamentación del agente promotor que tiene funciones de creador de mercado, esta figura no se cumple en la realidad; véase Loaiza (2013).

⁵ El que una propuesta mejore el precio en el LOB depende de si es compra o venta. Como la finalidad es que se reduzca el *spread*, una propuesta de compra mejora el precio si es mayor que la mayor propuesta de compra en el LOB. Inversamente, una propuesta de venta mejora el precio si es menor que la menor propuesta de venta en el LOB.

⁶ Que una propuesta tenga un mayor tiempo de exposición en el mercado hace referencia a que se prioriza a quien inicia primero la propuesta; en este sentido, se le da prioridad al que origina una orden con mayor antelación.

⁷ Esto quiere decir que la primera adjudicación del día se encuentra en un intervalo de tiempo de +/- 2 minutos, tomando como referencia la hora de inicio de la siguiente etapa: la fase de negociación continua.

⁸ Para todas las fases de negociación.

⁹ Esto quiere decir que la última adjudicación en la fase de negociación se encuentra en un intervalo de tiempo de +/- 2 minutos, tomando como referencia la hora de inicio de la siguiente etapa: la fase de cierre.

III

Modelos microestructurales

En esta sección se revisan los modelos teóricos y empíricos basados en la teoría microestructural del mercado bursátil, y a partir de ellos se podrá determinar el mejor enfoque para explicar la negociación de acciones en la BVL.

1. Algunos modelos basados en el enfoque de microestructura del mercado bursátil

Con respecto al estado actual de conocimientos, el trabajo de Demsetz (1968) marca el inicio de la investigación en el campo de la microestructura, analizando la determinación de los precios en los mercados de acciones. Este autor incorpora el problema de inmediatez en la negociación, debido a la existencia de agentes con necesidades de liquidez (impacientes) y agentes sin necesidades monetarias (pacientes) que llegan al mercado en diferentes momentos de la negociación.

Garman (1976) es el primero que modela un proceso de negociación caracterizado por la presencia de un agente que gestiona un inventario de acciones y efectivo (*cash*). Su modelo se caracteriza por desequilibrios temporales de los flujos de órdenes de compra y venta (Demsetz, 1968), que producen incertidumbre con respecto al tiempo esperado de la llegada de una orden. Estos desequilibrios justifican la presencia de un creador de mercado que resuelva el problema de la incertidumbre en relación con el tiempo de llegada de una orden. El creador de mercado resuelve el problema ofreciendo acciones cuando la contraparte compra, y efectivo cuando la contraparte vende.

El modelo de Stoll (1978) también parte del problema de inmediatez y define al creador de mercado como un proveedor de servicios de liquidez o negociación. Este agente procurará compensar los costos de ofrecer inmediatez a través del *spread* pagando un menor precio a quienes desean comprar activos, y vendiendo a mayor precio a los que quieren vender activos. En este modelo, Stoll desagrega los costos en: i) costos de mantenimiento; ii) costos de procesamiento¹⁰, y iii) costos de información. Sin embargo, el autor se enfoca en el costo de mantenimiento, asumiendo que el mercado es competitivo y los demás costos son iguales a cero.

Glosten y Milgrom (1985) modelan el problema de información asimétrica que genera costos de selección adversa en la negociación de acciones. En el modelo se asume la llegada secuencial de operadores con información privada (*insider traders*) y operadores que requieren liquidez (*liquidity traders*) en un mercado de competencia perfecta. Los creadores de mercado revisan sus precios según la información que extraen del flujo de órdenes, utilizando un proceso de aprendizaje bayesiano. En este modelo se extrae información de la dirección de la orden y no de su tamaño. Un segundo trabajo relevante, en que se modela el problema de información asimétrica, es el de Kyle (1985), donde se asume el supuesto de equilibrio de expectativas racionales, subastas a precio único (no hay *spread*) y un mercado de competencia imperfecta. Así, el agente informado actúa estratégicamente anticipando las reacciones de los otros agentes. El resultado es que los costos de transacción de los agentes no informados son equivalentes a los beneficios de los agentes informados.

Stoll (2000) diferencia los costos de operar en dos clases: las denominadas “fricciones reales” y las “fricciones informativas”. Ambas clases afectan a la formación de los precios. En el primer caso, el creador de mercado procura compensar los costos de procesamiento de órdenes y de inventario, así como obtener rentas de su poder de mercado, mientras que en el segundo es un intermediario que redistribuye la riqueza entre agentes informados y no informados, asumiendo solamente costos de selección adversa. Luego, Stoll (2000) atribuye los cambios transitorios en los precios a los problemas de fricción real, y los cambios permanentes en los precios, a problemas de fricción informativa.

Hasta aquí, la teoría de la microestructura se ha centrado en mecanismos en los que existe un creador de mercado. Sin embargo, la negociación de acciones no siempre es promovida por dicho agente, sino que también existe la posibilidad de que sea el LOB el proveedor de liquidez. El problema de los modelos del LOB es que solo se han desarrollado teóricamente (Rosu, 2009; Foucault, Kadan y Kandel, 2001); no obstante, Glosten (1994) desarrolla un modelo teórico del LOB con problemas de información asimétrica, donde el comportamiento del inversor se modela a partir de una ecuación de revisión de precios, la que puede ser estimable empíricamente y determinará el ingreso de órdenes límite.

¹⁰ Stoll (1978 y 2000) considera como costos de procesamiento a aquellos relacionados con el ruteo o transmisión electrónica de órdenes, ejecución y liquidación de operaciones.

Jong, Nijman y Röell (1996) analizan el efecto en los precios durante un mismo día de negociación (intradía) y de los componentes del *spread bid-ask* de la Bolsa de París a partir del modelo de Glosten (1994). La prueba empírica consiste en un modelo econométrico donde el *spread* se descompone en dos factores, uno provocado por costos de procesamiento de órdenes y otro por información asimétrica.

Jong, Nijman y Röell (1996) desarrollan dos estimaciones: en una primera estimación, utilizando mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para analizar el efecto inmediato en los precios, y en la segunda, empleando un modelo de autorregresión vectorial (VAR) para analizar si el efecto en el precio es permanente mediante la metodología propuesta por Hasbrouck (1991a). En este sentido, en Jong, Nijman y Röell (1996) se concluye que el costo de procesamiento es mayor, y los costos de selección adversa menores en operaciones más pequeñas. Además, se encuentra que el efecto de la dirección de las órdenes (compra o venta) en los precios en períodos posteriores es permanente.

A partir de esta revisión de la literatura, se puede concluir que en el mecanismo de negociación de acciones puede haber costos de operación que están compuestos por costos de procesamiento y de selección adversa. Luego, dadas las características descritas de la negociación en la BVL, se considera que el modelo que más se ajusta es el basado en el LOB. En relación con este tipo de modelos, una propuesta teórica que ha sido contrastada es el modelo de Glosten (1994). Este contraste empírico es desarrollado por Jong, Nijman y Röell (1996) siguiendo la metodología econométrica planteada por Hasbrouck (1991a). En la presente investigación se contrastará este modelo. A continuación se brinda una presentación del modelo de Glosten (1994) y extendido por Jong, Nijman y Röell (1996).

2. Modelo de Glosten (1994) y extendido por Jong, Nijman y Röell (1996)

Glosten (1994) desarrolla un modelo teórico que asume un LOB, precios discriminatorios y ausencia de creador de mercado. Tres características peculiares del modelo de negociación de la BVL. Como se ha descrito en la sección III.1, en este trabajo se modela el comportamiento del inversor y las características del equilibrio en un LOB cuando ingresa un gran número de órdenes límite. El inversor decide ingresar una orden de compra si la valoración marginal del precio es mayor o igual al precio del activo, y el equilibrio del LOB se caracteriza por un beneficio esperado de cero, donde —en un contexto de fuerte selección adversa— las pérdidas de unos agentes

son los beneficios de los agentes informados. Luego, Jong, Nijman y Röell (1996) hacen una extensión al desarrollar una ecuación estimable del modelo teórico de Glosten (1994), incorporando costos de procesamiento. A continuación, se presenta la derivación de la ecuación de la dinámica de adjudicación del precio de las acciones, y los componentes del *spread* de precios.

En el modelo original de Glosten (1994) no existen costos de procesamiento de órdenes y se asumen transacciones iniciadas por el comprador. Sea $R(q)$ la ecuación de “revisión de precios”, denotada por el precio ejecutado por un comprador con una orden de tamaño q , por sobre el valor esperado *ex ante* de su orden. En el modelo de Glosten (1994), este nivel q representa el nivel mínimo para que se adjudique el precio¹¹, siendo el valor marginal de una transacción de tamaño q determinada por la siguiente regla:

$$R'(q) = E_z(g(Z) | Z \geq q) \quad (1)$$

donde $g(Z)$ es la revisión de la mejor estimación pública del valor de la acción cuando se conoce que el comprador ejecutará una orden en el mercado de tamaño Z . E_z denota la esperanza que se toma con respecto a la distribución del tamaño de la transacción Z . Se asume que esta distribución es exponencial, de modo que:

$$F_z(z) = 1 - e^{-\frac{z}{\alpha}} \quad (2)$$

La revisión de precios se describe como el cambio en las expectativas del verdadero valor de la acción, debido a una operación de tamaño Z . Para simplificar, se supone que esta relación es lineal:

$$g(Z) = g_0 + g_1 Z \quad (3)$$

Bajo estos supuestos, la relación de precio marginal es:

$$R'(q) = g_0 + g_1 E_z(Z | Z \geq q) = g_0 + g_1 (q + \alpha) \quad (4)$$

donde la última igualdad se desprende de las propiedades de la distribución exponencial, siendo α el tamaño

¹¹ En la BVL, para que una operación marque precio, esta debe al menos ser mayor o igual que una Unidad Impositiva Tributaria (UIT), ya que de lo contrario, si bien la operación se realiza, ella no cambiará el precio.

promedio de la transacción. Luego, Jong, Nijman y Röell (1996) proponen una extensión del modelo de Glosten (1994), introduciendo un costo de procesamiento de órdenes en el esquema de precio marginal. Sea la función de costo de procesamiento de órdenes, denotado por $C(q)$, la siguiente:

$$R'(q) = C'(q) + g_0 + g_1(q + \alpha) \quad (5)$$

Integrando (5) y dividiendo por q se obtiene el precio medio:

$$\int R'(q) dq = \int C'(q) dq + \int (g_0 + g_1 \alpha) dq + \int g_1 q dq \quad (6)$$

$$R(q) = C(q) + (g_0 + g_1 \alpha)q + g_1 \frac{q^2}{2} \quad (7)$$

$$\frac{R(q)}{q} = \frac{C(q)}{q} + (g_0 + g_1 \alpha) + \frac{1}{2} g_1 q \quad (8)$$

Para simplificar, se supone que el costo medio de procesamiento de pedidos es una función cuadrática de q^{12} , esto es $C(q) = c_0 q + c_1 q^2$. Por ende,

$$\frac{R(q)}{q} = \frac{(c_0 q + c_1 q^2)}{q} + (g_0 + g_1 \alpha) + \frac{1}{2} g_1 q \quad (9)$$

Con lo que,

$$\frac{R(q)}{q} = c_0 + c_1 q + (g_0 + g_1 \alpha) + \frac{1}{2} g_1 q = R_0 + R_1 q \quad (10)$$

donde $R_0 = c_0 + g_0 + g_1 \alpha$ y $R_1 = c_1 + \frac{1}{2} g_1$. R_0 captura los determinantes del precio promedio que no poseen relación con la cantidad adjudicada, en cambio R_1 captura los determinantes que poseen una relación directa con el monto operado. Finalmente, del modelo de Glosten (1994) se puede derivar la siguiente descomposición del *spread bid-ask*:

$$CSA = (g_0 + g_1 \alpha) + \frac{1}{2} g_1 q \quad (11)$$

¹² Cabe notar que esto implica una función cuadrática de costos con intercepto cero.

$$CPO = c_0 + c_1 q \quad (12)$$

donde CSA es el costo de selección adversa y CPO el costo de procesamiento de la orden. Para la aplicación empírica de este modelo, se introduce la siguiente notación de Jong, Nijman y Röell (1996):

p_t = logaritmo del precio de adquisición (precio promedio pagado por acción).

q_t = cantidad (número de acciones transadas).

Q_t = dirección de la transacción¹³.

y_t = valor esperado de la acción antes de la operación.

ϵ_{t-} = cambio observado del valor de las acciones.

En el modelo empírico se establece que el precio de la transacción es igual al valor esperado de la acción antes de la operación, más la prima de precio promedio, $R(q)/q$, dada por la ecuación (10). Al igual que en Madhavan, Richardson y Roomans (1994), se añade un error en el precio al azar, u_t , que captura otras influencias en el precio de la transacción, como por ejemplo, la discrecionalidad en la adjudicación del precio.

Se considera que u_t no está correlacionado con otras variables en la ecuación de precios. Además, se asume que la adjudicación del precio es dada por la dirección de la propuesta y el flujo de orden, propuestos en un período anterior a la ejecución ($t - 1$) revelando información al mercado. Por lo tanto, la ecuación de fijación de precios se convierte en:

$$p_t = y_t + (R_0 + R_1 q_{t-1}) Q_{t-1} + u_t \quad (13)$$

La revisión de precios puede ser modelada por el cambio en el valor esperado y_t , además de las operaciones, dirección y flujo de orden futuros, dado el precio adjudicado de la siguiente forma:

$$y_{t+1} = y_t + (g_0 + g_1 q_{t+1}) Q_{t+1} + \epsilon_{t+1} \quad (14)$$

¹³ Es importante analizar la dirección de la orden, debido a que esta propone información sobre la intención de obtener o deshacerse de acciones, impactando en la demanda (compra) u oferta (venta) del L.O.B. Si la operación es iniciada por una orden de compra, la dirección de la transacción será de signo positivo y tomará valor "+1". Si la operación es iniciada por una orden de venta, la dirección de la transacción será de signo negativo y tomará valor "-1". La dirección de la orden de compra se asume positiva debido a que una mayor demanda impulsaría un alza en el precio. Por el contrario, la dirección de la orden de venta se asume negativa, debido a que una mayor oferta impulsaría una disminución en el precio.

La ecuación (14) se deriva de la ecuación (3), siendo ϵ_t la información pública que se encuentra entre las transacciones t y $t + 1$, pero no está relacionada con la transacción actual. Al operar con la ecuación (14) se tiene:

$$y_{t+1} - y_t = (g_0 + g_1 q_{t+1})Q_{t+1} + \epsilon_{t+1} \quad (15)$$

$$\Delta y_{t+1} = (g_0 + g_1 q_{t+1})Q_{t+1} + \epsilon_{t+1} \quad (16)$$

Y si se itera un período hacia atrás, se tiene:

$$\Delta y_t = (g_0 + g_1 q_t)Q_t + \epsilon_t \quad (17)$$

Ahora, presentada en términos de variaciones la ecuación (13):

$$\Delta p_t = \Delta y_t + (R_0 + R_1 \Delta q_{t-1})\Delta Q_{t-1} + \Delta u_t \quad (18)$$

Se reemplaza (17) en (18):

$$\Delta p_t = (g_0 + g_1 q_t)Q_t + \epsilon_t + (R_0 + R_1 \Delta q_{t-1})\Delta Q_{t-1} + \Delta u_t \quad (19)$$

$$\Delta p_t = (R_0 + R_1 \Delta q_{t-1})\Delta Q_{t-1} + (g_0 + g_1 q_t)Q_t + e_t \quad (20)$$

donde $e_t = \epsilon_t + \Delta u_t$. La interpretación de la ecuación (20) se da de la siguiente manera: los coeficientes de las

variables en “diferencia” son el intercepto y la pendiente del precio medio, mientras que los coeficientes de los niveles son estimados del intercepto y la pendiente de la función de revisión de precios. En otras palabras, el efecto en variaciones es el efecto por negociación (*trading*), y el efecto en niveles es el efecto por la adjudicación (liquidez).

La ecuación por estimar se obtiene reordenando (20):

$$\Delta p_t = c + R_0 \Delta Q_{t-1} + R_1 \Delta (q_{t-1} Q_{t-1}) + g_0 Q_t + g_1 q_t Q_t + e_t \quad (21)$$

$$c_0 = R_0 - g_0 - g_1 \alpha \quad (22)$$

$$c_1 = R_1 - (1/2)g_1 \quad (23)$$

La ecuación (21) es la ecuación de la dinámica de precios de adjudicación; se incluye en esta ecuación la constante c para capturar la rentabilidad media entre las transacciones (es decir, una media no nula de e_t). Las ecuaciones (22)¹⁴ y (23) son los determinantes de los costos del procesamiento de la orden.

¹⁴ α es el tamaño promedio de la transacción, dividido entre 2.

IV

Prueba empírica

1. Datos Utilizados

La estimación del modelo se realizará con los datos de la negociación electrónica de la BVL en el período 2012, con periodicidad intradiaria (operación por operación). Los activos elegidos para analizar son las cinco acciones más líquidas¹⁵ y las cinco menos líquidas¹⁶ de la

cartera del Índice General de la Bolsa de Valores de Lima (IGBVL)¹⁷.

Las variables trabajadas fueron las siguientes:

- Variación del precio (Δp_t): es el diferencial del logaritmo del precio de adquisición con respecto al precio anterior.
- Dirección de la transacción (Q_t): si la operación es iniciada mediante una orden de compra, esta será

¹⁵ Volcan “B” (VOLCABC1), Rio Alto Minig (RIO), Ferreycorp (FERREYC1), Cerro Verde (CVERDEC1) y ADR Buenaventura (BVN).

¹⁶ Austral Group (AUSTRAC1), El Brocal (BROCALC1), Agro. Ind. Pomalca (POMALCC1), Edelnor (EDELNO1) y Scotiabank (SCOTIAC1).

¹⁷ El IGBVL está compuesto por las acciones que representan el 80% de la liquidez del mercado de valores peruano. Además, la cartera de referencia se estableció a partir del segundo semestre de 2012.

de signo positivo (+1), y si lo es por medio de una orden de venta, será de signo negativo (-1).

- iii) Índice de adjudicación del precio (q_t_index): el índice creado es

$$q_t_index = \text{Ln} \left(\frac{\text{Monto operado}_t}{UIT} \right)$$

donde el monto operado es el precio de adjudicación de la orden multiplicado por la cantidad negociada:

$$\text{Monto operado}_t = P_t * \text{número de acciones transadas}$$

El tamaño de las transacciones está normalizado, debido a que los montos de operación son demasiado volátiles y presentan percances de revelación de información en las estimaciones. Es por ello que se evalúa si el monto efectivo marca precio o no¹⁸, siendo este el referente para las posiciones y estrategias en las operaciones realizadas en la negociación.

2. Tratamiento econométrico

El tratamiento econométrico aplicado en este trabajo comprende dos metodologías, un modelo MCO Newey y West (1987) y un modelo VAR (Vector Autorregresivo). En relación con la primera metodología, Harris (1986) y Hasbrouck (1991a) sostienen que los patrones de covarianza observados en los retornos de las transacciones son más consistentes con el tiempo de adjudicación de la transacción que con el tiempo “calendario”; por lo tanto, se infiere que el “tiempo” es relevante en la transacción. Dado que las variaciones pueden depender del tiempo del día, del tamaño de la operación, y de otros, es probable que los errores sean heteroscedásticos. Por otra parte, si la ecuación (21) no es exacta, el error de la regresión tiene un patrón de correlación de una serie MA(1)¹⁹. Con esta estructura del error, el modelo MCO ofrece estimaciones puntuales y consistentes; sin embargo, la usual fórmula del error estándar es incorrecta. Por esta razón, se utiliza la metodología Newey y West (1987) con la finalidad de que la estimación de los parámetros sea consistente y que la varianza sea estimada adecuadamente.

¹⁸ Para que un valor marque precio en el mercado de acciones peruano, el monto por operación debe ser mayor o igual a una Unidad Impositiva Tributaria (UIT) (la que en 2012 fue de 3.650 nuevos soles). En el caso de que no se llegara a ese monto, el precio no variaría y seguiría siendo el precio de mercado anterior.

¹⁹ Véase Jong, Nijman y Röell (1996).

Sin embargo, el modelo presentado podría tener dos desventajas. En primer lugar, las estimaciones suponen una especificación correcta del modelo. Por ejemplo, se supone que toda la información asimétrica se revela inmediatamente después de la transacción, de modo que solo hay un efecto inmediato de los precios de la negociación y no hay efectos retardados. En segundo lugar, se asume que el patrón de la negociación es exógeno²⁰. Si este patrón no fuera exógeno, los coeficientes de la regresión pudieran estar sesgados debido a que algunas variables rezagadas relevantes podrían estar omitidas.

Dadas estas consideraciones, se estima un modelo VAR, introducido en la literatura microestructural del mercado por Hasbrouck (1991a y 1993), modelo que tiene en cuenta los problemas mencionados en el párrafo anterior. En el VAR, el precio de adjudicación y la dinámica de la negociación se modelan mediante el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{pmatrix} 1 & -b_0 \\ 0 & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta p_t \\ x_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a(L) & b(L) \\ c(L) & d(L) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta p_{t-i} \\ x_{t-i} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{pmatrix}, \quad (24)$$

$$V \begin{pmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sigma^2 & 0 \\ 0 & \Omega \end{pmatrix}$$

donde Δp_t es la variación del precio y x_t es el vector de variables explicativas, donde $a(L)$, $b(L)$, $c(L)$ y $d(L)$ son polinomios en el operador de rezago. En el presente análisis, el vector de variables explicativas es la dirección de la orden (Q_t) y el tamaño del flujo de la orden para la adjudicación ($Z_t = Q_t q_t$), asumiendo que los términos del error no están correlacionados. Así, este modelo permite analizar una dependencia en la variación del precio, la dirección de la orden y el tamaño del flujo de la orden respecto de las operaciones pasadas, sin el supuesto de que el patrón de la adjudicación de la orden es exógeno²¹.

Para analizar los *shocks* de los errores (e_1 , e_2) en los retornos futuros (p) y en las variables exógenas $x_t = (Q_t, Z_t)$, se debe evaluar el valor esperado del precio τ periodos después del *shock*, dado que el sistema ha convergido a un estado estacionario²².

²⁰ Es decir, las variables explicativas no dependen de otras (que no sean ellas mismas) ni de rezagos.

²¹ Tal supuesto se hizo en Glosten y Harris (1988); Harris (1986); Hasbrouck (1988) y Stoll (1989).

²² Esta ecuación es para el caso de que x_t y e_{2t} sean escalares. En el caso de un vector de negociación multidimensional, los impulsos respuestas deben ser calculados a partir de un modelo VAR con innovaciones ortogonales. En este trabajo, ello se logra mediante la adición de la variable Q_t como una variable explicativa en la ecuación para el tamaño Z_t a fin de obtener los errores ortogonales.

$$pe_1(\tau) = E(p_{t+\tau} - y_t | e_{1t} = 1, e_{2t} = 0, \Delta p_{t-1} = 0, \dots, x_{t-1} = 0, \dots) \quad (25)$$

$$pe_2(\tau) = E(p_{t+\tau} - y_t | e_{1t} = 0, e_{2t} = 0, \Delta p_{t-1} = 0, \dots, x_{t-1} = 0, \dots) \quad (26)$$

Sims (1980) popularizó la idea de calcular dichos efectos en los precios mediante las funciones de impulso-respuesta de un modelo VAR, que puede calcularse invirtiendo el VAR al siguiente vector de medias móviles (VMA):

$$\begin{pmatrix} \Delta p_t \\ x_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha(L) & \beta(L) \\ \gamma(L) & \delta(L) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{pmatrix} \quad (27)$$

donde $\alpha(L)$, $\beta(L)$, $\gamma(L)$ y $\delta(L)$ son las medias móviles de las variables antes mencionadas. Finalmente, especificando el modelo VAR bajo el enfoque microestructural se define el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\Delta p_t = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k e_{1,t-k} + \sum_{k=0}^{\infty} \beta_k e_{2,t-k} \quad (28)$$

$$\Delta x_t = \sum_{k=0}^{\infty} \gamma_k e_{1,t-k} + \sum_{k=0}^{\infty} \delta_k e_{2,t-k} \quad (29)$$

Cabe notar, por ejemplo, que en (28) las diferencias de precios son sumas infinitas de los *shocks* en los retornos futuros y en las variables exógenas. Asimismo, en la ecuación antes mencionada, el efecto del precio y las innovaciones de las variables de negociación (Q_t y Z_t) en el precio se miden por las respuestas de impulsos α_k y β_k , respectivamente. Por lo tanto, los efectos de un *shock* en el nivel de precios (τ períodos adelante) se miden por las sumas parciales de las respuestas de impulso:

$$pe_1(\tau) = \sum_{k=0}^{\tau} \alpha_k \quad \text{y} \quad pe_2(\tau) = \sum_{k=0}^{\tau} \beta_k \quad (30)$$

Los efectos de largo plazo de los *shocks* serían los límites de las sumas parciales de $\tau \rightarrow \infty$:

$$\begin{aligned} pe_1(\infty) &= \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k = \alpha(1) \quad \text{y} \\ pe_2(\infty) &= \sum_{k=0}^{\infty} \beta_k = \beta(1) \end{aligned} \quad (31)$$

Dado lo anterior, si los impulsos-respuestas dados por los *shocks* se disipan en el tiempo, se infiere que los *shocks* de iliquidez son meramente temporales. En cambio, si estos no se diluyen, se concluye que son permanentes y poseen un efecto en el largo plazo. En este sentido, Cochrane (1988) señala que esta definición de los efectos de largo plazo de las innovaciones es única e independiente de cualquier descomposición particular del proceso de adjudicación de precios para los efectos transitorios y permanentes.

Finalmente, en cuanto al uso del “signo” para la dirección de la orden en un modelo dinámico simultáneo, este genera algunos problemas para la estimación y la computación de efectos dinámicos. Debido a que Q_t es una variable dependiente limitada que solo puede tomar los valores -1 y +1, la primera ecuación del VAR no puede ser una expectativa condicional de Q_t para todos los valores de Δp_{t-1} IR si los coeficientes de Δp_{t-1} no son cero. Sin embargo, para valores moderados de Δp_{t-1} la ecuación lineal puede ser una buena aproximación de la verdadera esperanza condicional²³. Por consiguiente, el uso de Q_t como una variable explicativa en la ecuación Δp_t no genera problemas, ya que los errores de la ecuación del retorno y las otras ecuaciones del VAR no están correlacionados²⁴. Se proponen cinco rezagos²⁵ en el VAR como suficientes, dada la ausencia general de correlación serial residual en las ecuaciones estimadas, siendo los errores estándar estimaciones consistentes de heterocedasticidad.

3. Resultados de la estimación

La primera ecuación estimada es la (21), que representa la dinámica de precios y se vuelve a presentar en esta sección para facilitar la lectura de los resultados.

$$\begin{aligned} \Delta p_t &= c + R_0 \Delta Q_{t-1} + R_1 \Delta(q_{t-1} Q_{t-1}) \\ &\quad + g_0 Q_t + g_1 q_t Q_t e_t \end{aligned} \quad (32)$$

La hipótesis que se contrasta es que la variación del precio depende de la dirección de la orden (Q_t) y del volumen negociado (q_t). Los resultados se presentan en dos cuadros: en el cuadro 1 se muestran los resultados para las cinco acciones más líquidas del IGBVL, y el cuadro 2 corresponde a las cinco acciones menos líquidas del IGBVL. En el cuadro 1 se puede observar,

²³ Véase Jong, Nijman y Röell (1996).

²⁴ Véase Heckman (1978).

²⁵ Véase Hasbrouck (1991b).

para las cinco acciones, que los coeficientes de dirección de la orden R_0 y g_0 tienen signos positivo y negativo, respectivamente. Sin embargo, R_1 y g_1 (debido a RIO y CVERDEC1) no cumplen con tener siempre signos negativo y positivo, respectivamente. La regresión de la acción Cerro Verde solo difiere en el signo del parámetro R_1 y la que corresponde a la acción Rio Alto, en el signo del parámetro g_1 . En el cuadro 2, las cinco regresiones presentan coeficientes con los mismos signos expresados en los resultados del cuadro 1, sin presentar excepciones.

En el cuadro 1 se muestran los coeficientes estimados del modelo de Jong, Nijman y Röell (1996) a través de la ecuación (21), siendo las variaciones de los precios en centésimas de punto porcentual, y las cantidades denominadas en el índice de adjudicación de precios (q_{t_index}). Los valores escogidos son las acciones más líquidas, las primeras cinco acciones del IGBVL del año

2012. Asimismo, α es estimado por la mediana de la distribución del q_{t_index} , dividido entre 2, y ρ es el coeficiente de autocorrelación de primer orden del error. Los valores p , corregidos por la metodología Newey-West, aparecen entre corchetes.

En el cuadro 2 aparecen los coeficientes estimados del modelo de Jong, Nijman y Röell (1996), a través de la ecuación (21), midiendo las variaciones de los precios en centésimas de punto porcentual, y utilizando el índice de adjudicación de precios (q_{t_index}) como proxy del número de acciones transadas. Los valores escogidos son las acciones menos líquidas, las primeras cinco acciones del IGBVL del año 2012. Asimismo, α es estimado por la mediana de la distribución del q_{t_index} , dividido entre 2, y ρ es el coeficiente de autocorrelación de primer orden del error. Los valores p , corregidos por la metodología Newey-West, se denotan entre corchetes.

CUADRO 1

Coefficientes estimados de la adjudicación de precios para las cinco acciones más líquidas del IGBVL, 2012

Valor	Nombre de la acción	R_0	R_1	g_0	g_1	α	ρ	C_0	C_1
Volcan "B"	VOLCABC1	2,074 [0,000]	-0,281 [0,000]	-5,434 [0,000]	0,666 [0,000]	0,732	-0,046	7,020	-0,614
Rio Alto Mining	RIO	1,597 [0,000]	-0,044 [0,757]	-7,400 [0,000]	-0,372 [0,019]	0,686	-0,172	9,252	0,142
FerreyCorp	FERREYC1	1,749 [0,000]	-0,108 [0,426]	-6,901 [0,000]	0,558 [0,001]	0,716	-0,051	8,250	-0,387
Cerro Verde	CVERDEC1	0,809 [0,113]	0,025 [0,928]	-5,792 [0,000]	0,524 [0,013]	0,973	-0,072	6,091	-0,238
ADR Buenaventura	BVN	1,246 [0,354]	-0,765 [0,096]	-15,832 [0,000]	3,408 [0,000]	0,868	-0,234	14,119	-2,469

Fuente: elaboración propia.

CUADRO 2

Coefficientes estimados de la adjudicación de precios para las cinco acciones menos líquidas del IGBVL, 2012

Valor	Nombre de la acción	R_0	R_1	g_0	g_1	α	ρ	C_0	C_1
Austral Group	AUSTRAC1	27,760 [0,000]	-4,687 [0,000]	-48,051 [0,000]	8,887 [0,000]	0,474	-0,180	71,602	-9,131
El Brocal	BROCALC1	2,789 [0,017]	-0,357 [0,524]	-10,243 [0,000]	0,109 [0,900]	0,492	-0,060	12,978	-0,411
Agro Industria Pomalca	POMALCC1	13,416 [0,000]	-0,930 [0,666]	-42,864 [0,000]	4,989 [0,054]	0,075	-0,235	55,905	-3,425
EDELNOR	EDELNOC1	1,257 [0,359]	-0,521 [0,490]	-7,083 [0,000]	0,960 [0,200]	0,810	-0,225	7,562	-1,001
Scotiabank	SCOTIAC1	6,836 [0,025]	-2,750 [0,010]	-16,164 [0,000]	4,613 [0,002]	0,546	-0,372	20,482	-5,056

Fuente: elaboración propia.

El signo positivo de R_0 significa que el mercado ingresa órdenes consecutivas con la misma dirección y ello determina que la variación sea positiva o negativa; si la operación se inicia como compra tenderá a “mejorar el precio”²⁶ o a subirlo (ya que en el LOB comenzarán a existir más propuestas de compra y aumentará la demanda); por el contrario, si inicia como venta tenderá a disminuirlo (ya que en el LOB comenzarán a existir más propuestas de venta y la oferta aumentará). El signo negativo de R_1 se interpreta como la contraposición para el cierre de la operación. En este caso se debe recordar que el modelo está formulado desde el lado del comprador; siendo así, para que una orden se ejecute debe tener una operación opuesta a la suya, de modo que si un inversionista realiza una orden de compra (signo positivo), esta debe ser asignada a una orden de venta (signo negativo). Los coeficientes g_0 y g_1 se interpretan con la misma lógica que los coeficientes en “variaciones”, con la única diferencia de que los primeros capturan la dinámica de las ejecuciones pasadas, en cambio los de niveles reflejan el costo de la adjudicación actual.

En relación con la magnitud de los coeficientes estimados, en ambos cuadros se puede observar que los coeficientes correspondientes a la dirección de las órdenes (R_0 y g_0) son mayores que los relacionados con el volumen de acciones (R_1 y g_1). Sin embargo, se aprecia que las acciones más líquidas (cuadro 1), en promedio, tienen coeficientes de dirección de la orden y el volumen de acciones de mayor magnitud absoluta con respecto a los coeficientes de las acciones menos líquidas (cuadro 2). La interpretación natural de esta diferencia es que las variaciones de los precios de las acciones menos líquidas son más sensibles a la dirección de la orden y al volumen de acciones.

En los cuadros 3 y 4 se señala la composición del costo que asumen los inversionistas por ejecutar una orden, según el modelo de Glosten (1994) extendido por Jong, Nijman y Röell (1996). Este costo está compuesto por el costo de selección adversa, calculado a partir de la ecuación (11) y los costos de procesamiento, calculados

a partir de la ecuación (12). Siendo las cantidades denominadas con respecto al índice de adjudicación de precios (q_t_index). Por ejemplo, para el caso de la acción más líquida del IGBVL, VOLCABC1, el mínimo número de acciones que comprar de esta empresa para generar beneficios por comprar sería igual a 6.224 acciones. Donde la operación generaría un costo total de S/. 18.671, siendo este el monto negociado, en otras palabras, el precio de la acción multiplicado por el número de acciones transadas. Respecto de la composición del costo anterior, el 57,76% correspondería al costo de procesamiento de la orden (S/. 10.784), y el 42,24% al costo de selección adversa (S/. 7.887). Por otra parte, en el caso de la acción menos líquida del IGBVL, SCOTIAC1, el mínimo número de acciones por comprar de esta empresa para generar beneficios positivos sería igual a 595 acciones. Tal compra generaría un costo total de S/. 22.905, donde el costo del procesamiento de la orden correspondería al 54,40% (S/. 12.460) y el costo de selección adversa al 45,60% (S/. 10.445).

Los valores absolutos de ambos costos son mayores en el caso de las acciones menos líquidas con respecto a las más líquidas; de modo que el volumen óptimo de negociación de acciones para obtener beneficios iguales a cero es mayor para el caso de las acciones menos líquidas. En relación a la posición relativa de cada costo respecto al costo total, se observa que tanto las acciones más líquidas y menos líquidas, la proporción correspondiente al costos de procesamiento es mayor que al costo de selección adversa.

En el cuadro 3 se revela desde qué punto los beneficios son positivos, mayores o iguales a cero, al operar (en el año 2012) en el mercado, dependiendo de cada tipo de acción. Los valores escogidos son las acciones más líquidas, las primeras cinco acciones del IGBVL del año 2012. Para pasar de monto operado a número de acciones transadas se utiliza como precio de referencia la mediana del logaritmo natural del precio.

En el cuadro 4 se evidencia desde qué punto los beneficios son positivos, mayores o iguales a cero, al operar (en 2012) en el mercado dependiendo de cada tipo de acción. Siendo las cantidades denominadas con respecto al índice de adjudicación de precios (q_t_index). Los valores escogidos son las acciones menos líquidas, las últimas cinco acciones, del IGBVL del año 2012. Para pasar de monto operado a número de acciones transadas, se utiliza como precio de referencia la mediana del logaritmo natural del precio.

²⁶ Para que un precio “mejore” se debe tener en cuenta quién inicia la operación. En caso de que sea la compra, el precio mejora si la variación es positiva. Por el contrario, si la operación es iniciada por la venta, el precio mejora si la variación es negativa. En ambos casos, el precio mejora porque obliga a aumentar o disminuir los límites de las propuestas (dependiendo del lado de la compra o de la venta), reduciendo el *spread*.

CUADRO 3

Composición del costo de adjudicación de órdenes para las cinco acciones más líquidas del IGBVL, 2012

	VOLCABC1	RIO	FERREYC1	CVERDEC1	BVN
\hat{q}_t_index	1,6186	1,5290	1,5783	0,8290	0,7059
Monto operado (en S/.)	18 671	17 070	17 933	8 476	7 495
Número de acciones transadas	6 224	3 924	7 599	215	192
Costo de procesamiento (normalizado)	6,02	9,47	7,64	5,89	12,38
(en términos de \hat{q}_t_index , y en valores absolutos)	57,76%	54,39%	55,76%	53,78%	51,47%
Costo de selección adversa	4,41	7,94	6,06	5,06	11,67
(en términos de \hat{q}_t_index , y en valores absolutos)	42,24%	45,61%	44,24%	46,22%	48,53%

Fuente: elaboración propia.

CUADRO 4

Composición del costo de adjudicación de órdenes para las cinco acciones menos líquidas del IGBVL, 2012

	AUSTRAC1	BROCALC1	POMALCC1	EDELNOC1	SCOTIAC1
\hat{q}_t_index	4,8810	2,0560	6,9510	0,8266	1,8230
Monto operado (en S/.)	487 539	28 916	3 863 510	8 457	2 905
Número de acciones transadas	1 875 151	629	7 289 639	2 135	595
Costo de procesamiento (normalizado)	27,03	12,13	32,10	6,73	11,26
(en términos de \hat{q}_t_index , y en valores absolutos)	54,96%	54,63%	56,07%	53,27%	54,40%
Costo de selección adversa	22,15	10,08	25,15	5,91	9,44
(en términos de \hat{q}_t_index , y en valores absolutos)	45,04%	45,37%	43,93%	46,73%	45,60%

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, los costos de procesamiento y de selección adversa cambian según aumenta o disminuye el índice del número de acciones negociadas. Este ejercicio se ha reproducido para las ocho acciones restantes, y se puede encontrar en el anexo A. A continuación se muestra el caso de dos acciones, VOLCABC1 (gráfico 1) y POMALCC1 (gráfico 2), que ilustran las diferencias en el comportamiento entre una acción del grupo de acciones más líquida y una acción del grupo de acciones menos líquidas. Puede notarse que en el caso de VOLCABC1, los costos de procesamiento disminuyen relativamente y se incrementan los costos de selección adversa, un resultado muy diferente al caso de POMALCC1, donde la proporción de cada costo prácticamente permanece.

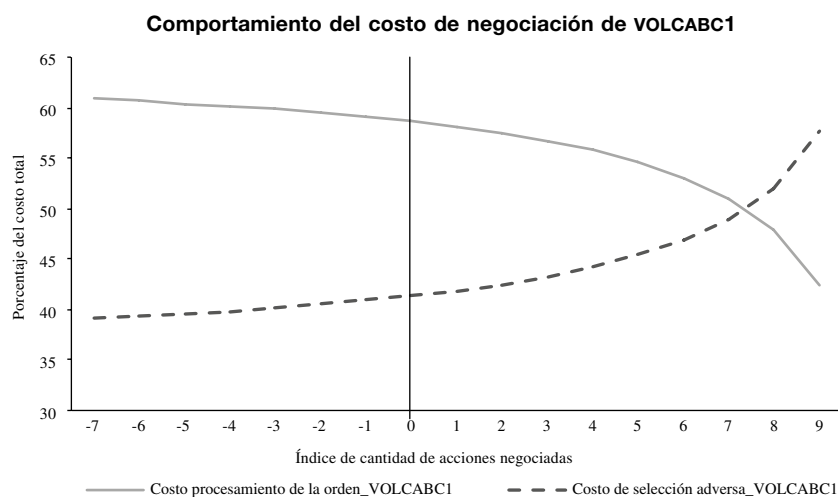
En gráfico 1 se advierte el comportamiento de los componentes de los costos de la acción VOLCABC1, perteneciente al grupo de acciones más líquidas del IGBVL. Se puede observar que conforme se incrementa el índice de número de acciones negociadas el costo de procesamiento descende y, por lo tanto, el costo de selección adversa aumenta.

En el gráfico 2 se aprecia el comportamiento de los componentes de los costos de la acción POMALCC1,

perteneciente al grupo de acciones menos líquidas del IGBVL. Se puede observar que conforme se incrementa el índice de número de acciones negociadas, el costo de procesamiento descende mínimamente y, por lo tanto, el costo de selección adversa aumenta lentamente.

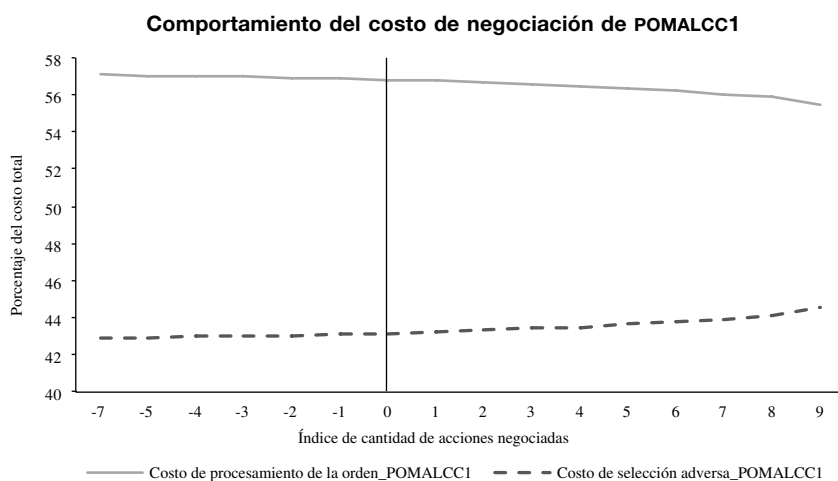
En relación con los componentes del *spread*, el modelo teórico predice que cuando aumenten los montos negociados, el costo de procesamiento de la orden disminuirá y el costo por selección adversa aumentará. Este comportamiento se espera debido a que al operar montos pequeños, que no marcan precio y que en términos del \hat{q}_t_index son de $]-\infty, 0[$, no afecta al mercado ni a las futuras posiciones en las expectativas de este, por lo que el costo más relevante es el costo (de procesamiento) implícito por operar. Por el contrario, cuando se operan montos mayores la información se vuelve relevante, y los montos de negociación son indicadores que entregan información sobre las posiciones en el activo. En esta situación, los inversionistas desearán tomar una posición o adjudicar un precio, dado que posiciones significativas dentro de una cartera crean una alta exposición del portafolio a variaciones en los respectivos precios.

GRÁFICO 1



Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO 2



Fuente: elaboración propia.

El efecto en la variación del precio causado por la dirección de la orden y del volumen puede evaluarse en los subsiguientes períodos después del efecto en el tiempo t , esto con la finalidad de analizar su permanencia en las subsiguientes operaciones. Los resultados revelan que, en el grupo de acciones más líquidas, la permanencia del efecto en el precio es menor con respecto al grupo de acciones menos líquidas. Este análisis puede encontrarse en el anexo B. A continuación, se presenta el análisis para VOLCABC1 en el gráfico 3 y para POMALCC1 en el gráfico 4, donde puede evidenciarse el resultado expuesto anteriormente.

En los gráficos 3 y 4 se muestran los resultados del modelo VAR con respecto a la dinámica de precios

($\Delta p_t = D_{PTACCIÓN}$, donde ACCIÓN toma el nombre del respectivo nemónico), la dirección de la orden ($Q_t = \text{SIGNO}$), y el tamaño del flujo de la orden para la adjudicación ($q_t Q_t = \text{SIGNO_QT_INDEX}$). Se encuentra que los *shocks* en las variables son corregidos en todas las acciones analizadas. Si bien todas las acciones muestran diferentes magnitudes en sus impulsos, se puede notar que mientras más líquida es la acción, más rápido es la corrección del mercado.

En relación con el análisis de la dinámica de la dirección de la orden y del monto operado ante un *shock*, en promedio el mercado ingresa órdenes con la misma dirección para luego corregirse. En caso de que la variación sea positiva (negativa), los agentes impacientes

ingresan propuestas de compra (venta) con la expectativa de que el valor siga incrementándose (bajando). Para que el mercado se limpie, entiéndase como diluir el *shock*, los ofertantes (demandantes) aprovechan este *rush* (*down*) y se deshacen (o adquieren) de sus posiciones, probablemente para realizar operaciones con lógica de toma de ganancias diarias o *day-trade*²⁷. Es por ello

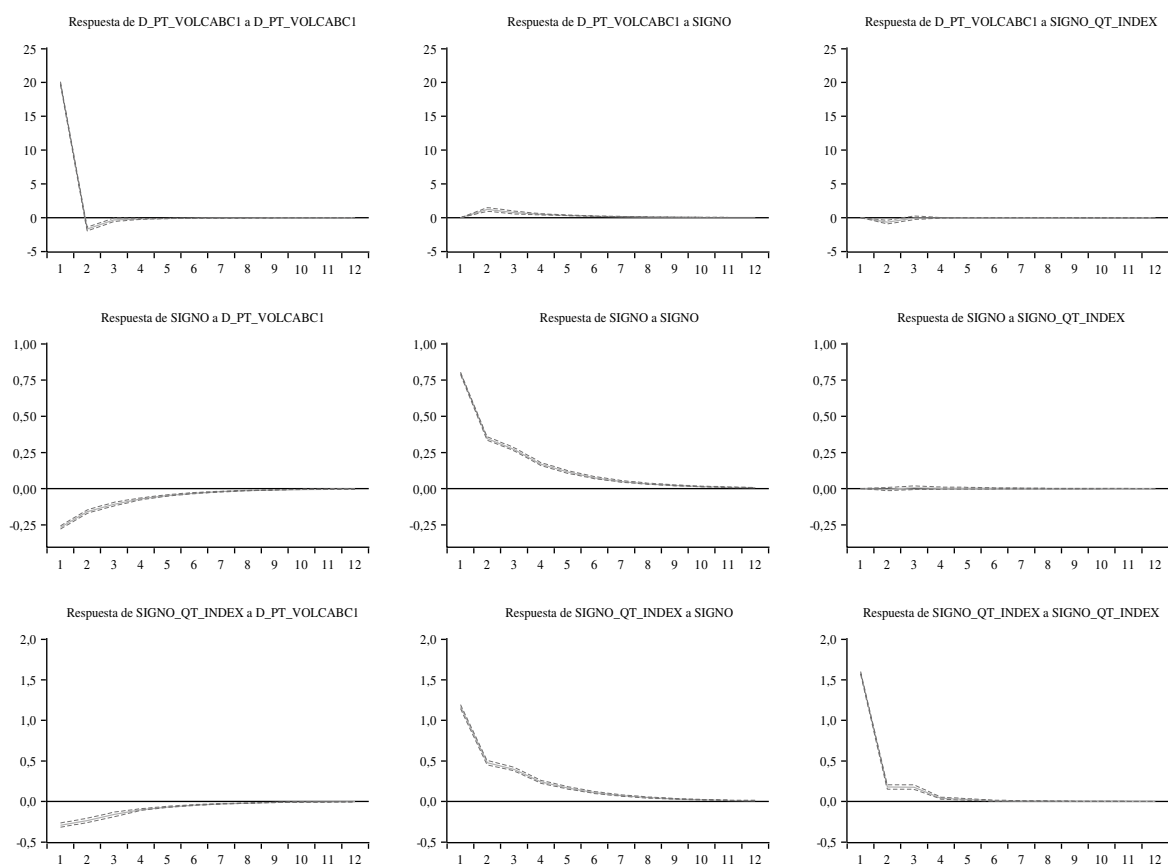
que, dependiendo del estado de la liquidez del activo, como un indicador de si el mercado se está *secando*²⁸ o no, la contraparte “pegará” o adjudicará al mejor *bid* o *ask*, siendo primordiales el nivel del *spread* y la profundidad del LOB.

²⁷ Una operación *day-trade* tiene lugar cuando al comienzo de la negociación se compra barato, y al final de la negociación se venden las mismas acciones a un precio mayor, obteniendo un beneficio.

²⁸ Que el mercado se “seque” significa que la demanda por el activo, o la oferta de este, comienza a disminuir. Por lo que el inversionista no encuentra propuestas (en dirección opuesta) para concretar la operación.

GRÁFICO 3

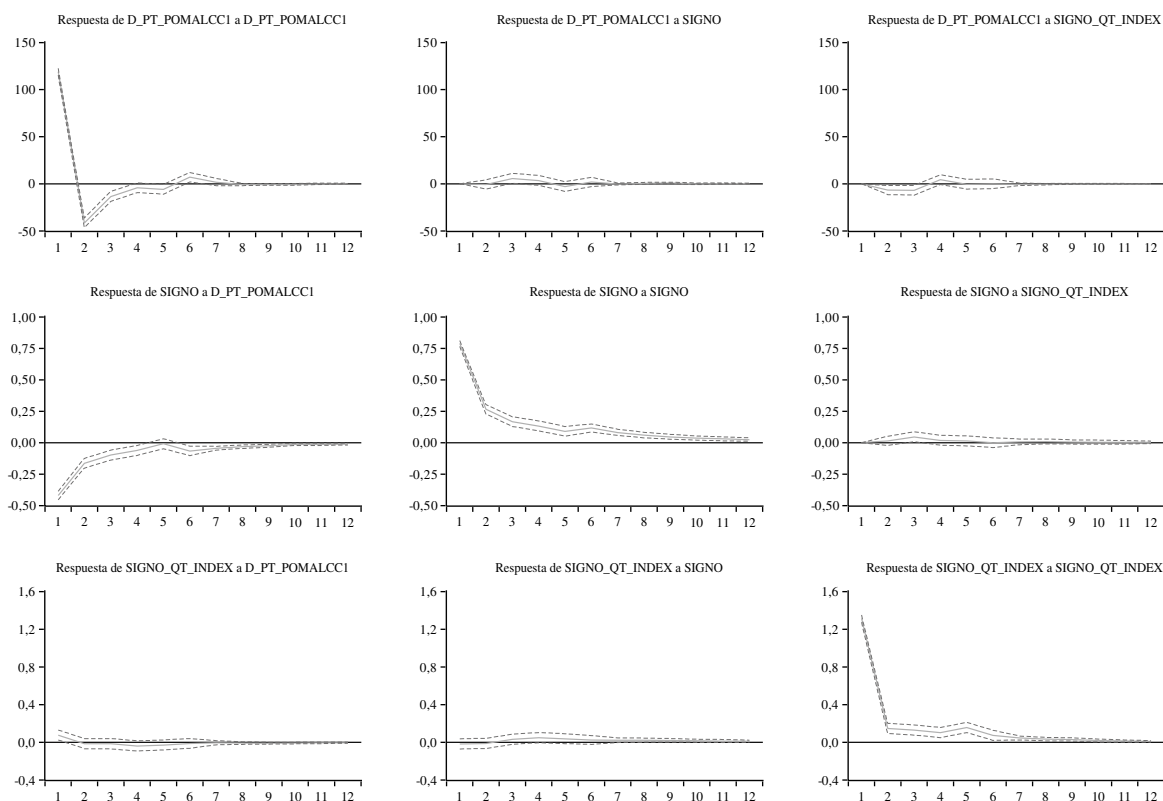
Funciones de impulso-respuesta del modelo econométrico VAR para VOLCABC1



Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO 4

Funciones de impulso-respuesta del modelo econométrico VAR para POMALCC1



Fuente: elaboración propia.

V

Conclusiones

Los resultados empíricos, mediante la aplicación de la metodología Newey y West (1987), dejan ver que la formación de adjudicación de precios en la BVL depende de la dirección y del número o volumen de las acciones negociadas. El efecto más relevante en el precio es el de la dirección de la orden. El grupo de acciones menos líquidas presenta una mayor sensibilidad a estas variables exógenas en relación con el grupo de acciones más líquidas. Luego, los resultados obtenidos con la metodología VAR, en el análisis del efecto en el precio en los períodos posteriores, ponen de manifiesto que dicho efecto está presente en un mayor número de períodos

en el caso de las acciones menos líquidas. Con lo cual, en términos de Black (1971), la resiliencia es menor.

Con respecto a los costos de ejecutar una operación (costo que asume el inversionista para operar en la BVL), y a partir de los parámetros estimados con la metodología Newey y West (1987), se encuentra que para la ejecución de operaciones de acciones menos líquidas dichos costos son los más elevados. Por otra parte, los costos de selección adversa (producto de la información asimétrica en la BVL) se pueden interpretar como un mejor uso de la nueva información que llega al mercado (Stoll, 2000) a través de inversionistas especializados,

quienes obtienen beneficios a costa de inversionistas no especializados, es decir, de aquellos que no usan la nueva información oportuna y correctamente.

En la composición de tales costos predomina el costo de procesamiento con una participación aproximada del 55%, y la diferencia (45%) corresponde a los costos de selección adversa. Cuando la composición de dichos costos se evalúa a mayores niveles de volúmenes de acciones negociadas, se puede notar que la composición cambia. En el caso de la acción más líquida de la BVL, VOLCABC1, los costos de selección adversa comienzan a presentar una mayor participación. El caso es muy distinto si se trata de POMALCC1, en la que la composición no cambia. En el anexo A puede observarse que, en general, los resultados son muy distintos para cada acción.

La consecuencia en el precio de las acciones de estos costos de procesamiento y de selección adversa es que modifican las funciones de distribución de los precios adjudicados de las acciones, ensanchando o

reduciendo las colas de la distribución de los precios. Mayores costos provocan funciones con colas más anchas, y por lo tanto, *spreads* mayores. Así, las acciones menos líquidas presentan mayores *spreads* que las acciones más líquidas.

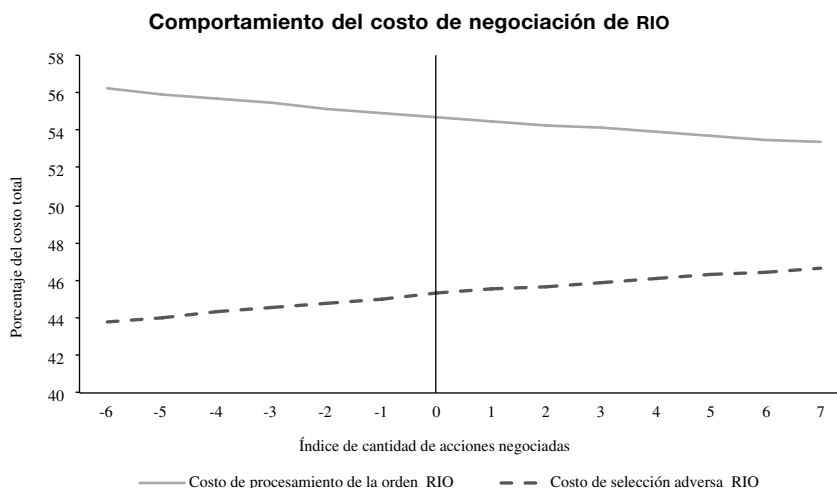
Por último, utilizando los parámetros estimados con la metodología Newey y West (1987), se ha realizado un análisis adicional respecto del cálculo del mínimo de acciones por negociar para diluir los costos de procesamiento y selección adversa. Las acciones menos líquidas requieren de la negociación de un número mayor de estas para diluir los costos definidos en la teoría presentada. De este resultado se puede inferir que la formación de portafolios eficientes, con acciones menos líquidas, requiere una mayor liquidez (efectivo), dado que para alcanzar el punto de equilibrio es necesario negociar un mayor número de acciones. Esta situación podría estar contribuyendo a la baja liquidez que presenta el mercado de acciones de la BVL.

ANEXO A

En el gráfico A.1 se muestra el comportamiento de los componentes de los costos de la acción de RIO. Puede observarse que, conforme se incrementa el índice del

número de acciones negociadas, el costo de procesamiento descende mínimamente y, por lo tanto, el costo de selección adversa aumenta lentamente.

GRÁFICO A.1

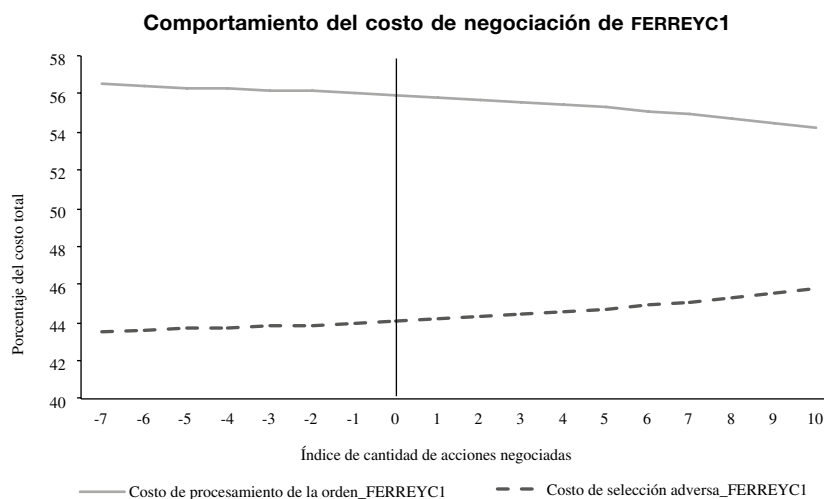


Fuente: elaboración propia.

En el gráfico A.2 se aprecia el comportamiento de los componentes de los costos de la acción de FERREYC1. Puede observarse que, conforme se incrementa el

índice del número de acciones negociadas, el costo de procesamiento descende mínimamente y, por lo tanto, el costo de selección adversa aumenta lentamente.

GRÁFICO A.2

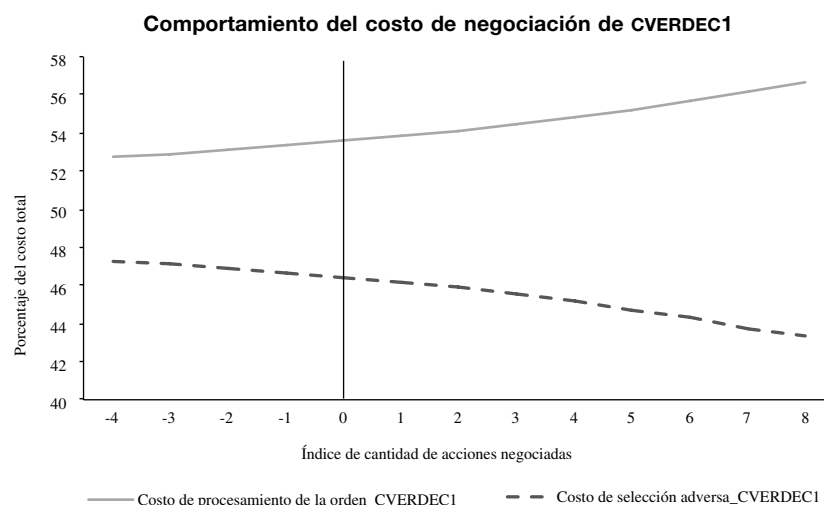


Fuente: elaboración propia.

En el gráfico A.3 se expresa el comportamiento de los componentes de los costos de la acción de CVERDEC1. Puede observarse que, conforme se incrementa el

índice del número de acciones negociadas, el costo de procesamiento asciende mínimamente y, por lo tanto, el costo de selección adversa disminuye.

GRÁFICO A.3

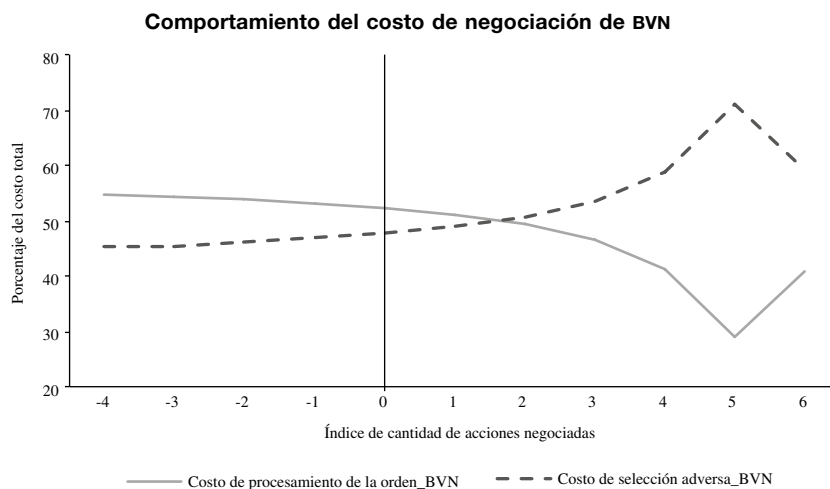


Fuente: elaboración propia

En el gráfico A.4 se evidencia el comportamiento de los componentes de los costos de la acción de BVN. Puede observarse que, conforme se incrementa el índice del número de acciones negociadas, el costo de procesamiento desciende

rápido y, por lo tanto, el costo de selección adversa aumenta. Un aspecto curioso es que alcanza un nivel en que se revierte la tendencia, por lo que sería interesante modelar estos componentes bajo una metodología no lineal.

GRÁFICO A.4

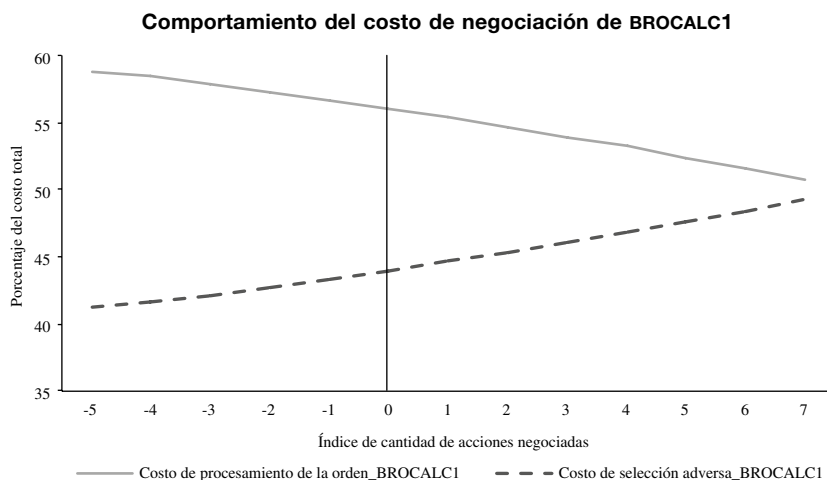


Fuente: elaboración propia.

En el gráfico A.5 se advierte el comportamiento de los componentes de los costos de la acción de BROCALC1. Puede observarse que, conforme se incrementa el

índice del número de acciones negociadas, el costo de procesamiento desciende rápidamente y, por lo tanto, el costo de selección adversa aumenta.

GRÁFICO A.5

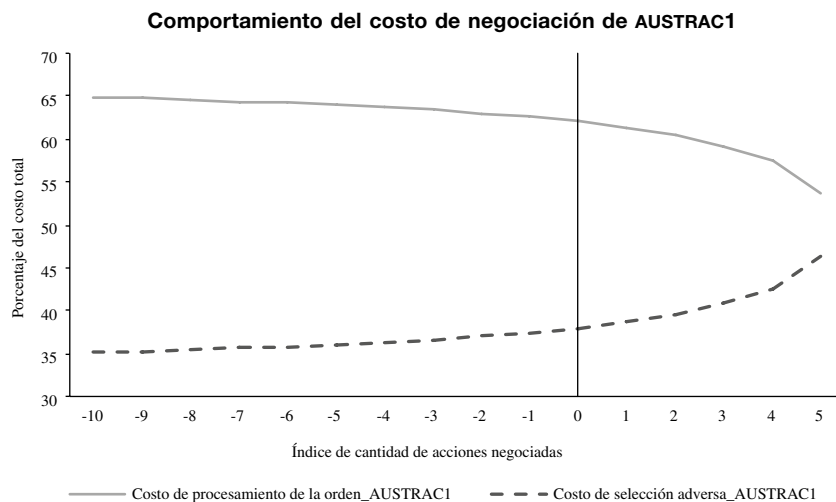


Fuente: elaboración propia.

En el gráfico A.6 se aprecia el comportamiento de los componentes de los costos de la acción de AUSTRAC1. Puede observarse que, conforme se incrementa el

índice del número de acciones negociadas, el costo de procesamiento descende y, por lo tanto, el costo de selección adversa aumenta lentamente.

GRÁFICO A.6

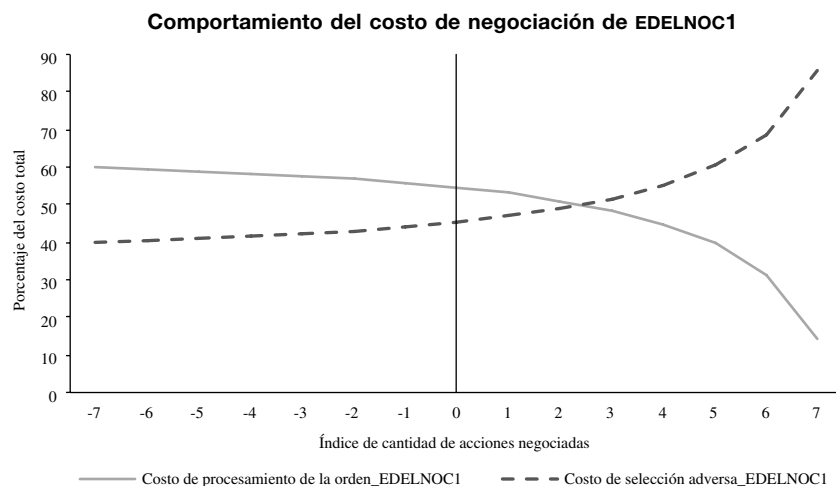


Fuente: elaboración propia.

En el gráfico A.7 se muestra el comportamiento de los componentes de los costos de la acción de EDELNOC1. Puede observarse que, conforme se incrementa el

índice del número de acciones negociadas, el costo de procesamiento descende rápidamente y, por lo tanto, el costo de selección adversa aumenta.

GRÁFICO A.7

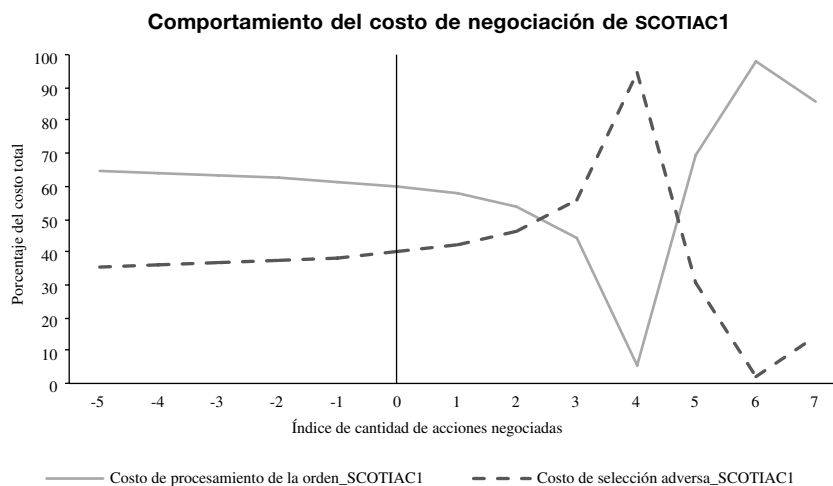


Fuente: elaboración propia.

En el gráfico A.8 se muestra el comportamiento de los componentes de los costos de la acción de SCOTIAC1. Puede observarse que, conforme se incrementa el índice del número de acciones negociadas, el costo de procesamiento desciende rápidamente y, por lo tanto, el

costo de selección adversa aumenta. Un aspecto curioso es que alcanza un nivel en el que se revierte la tendencia; por lo que sería interesante modelar estos componentes bajo una metodología no lineal, ya que se observa que posiblemente posea dos quiebres.

GRÁFICO A.8

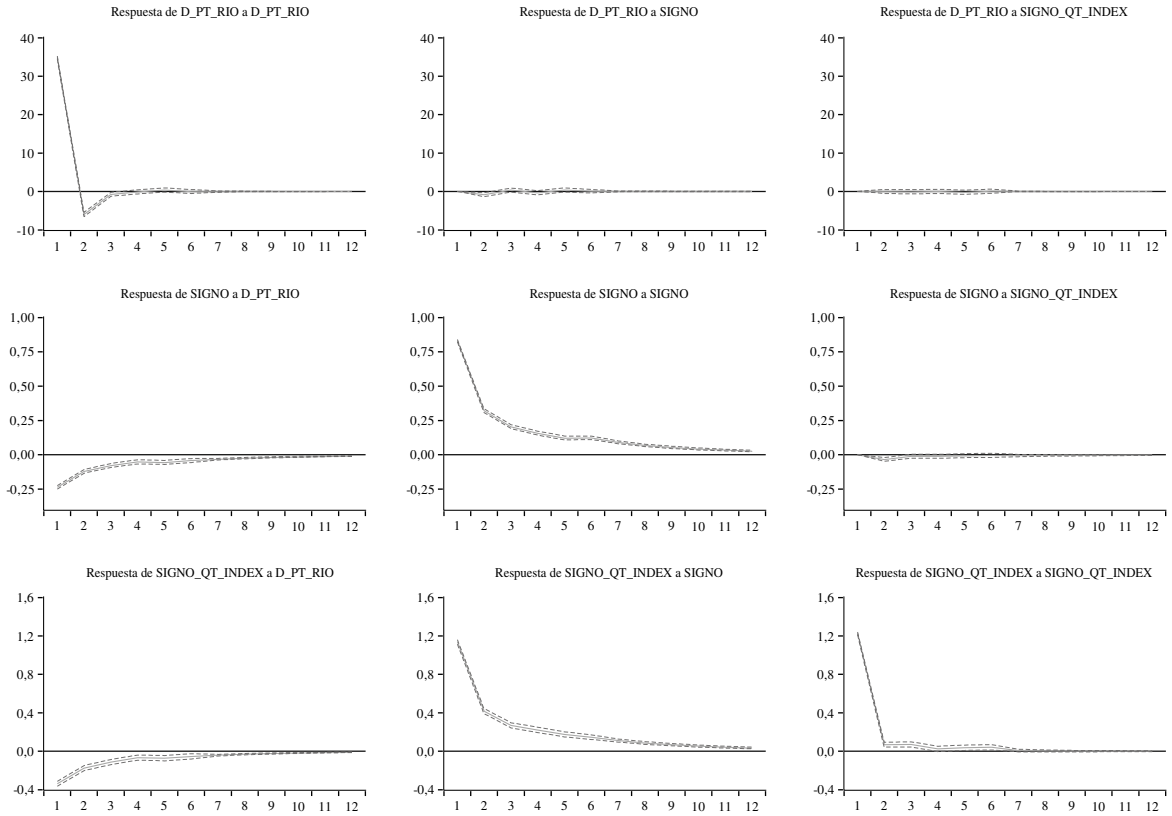


Fuente: elaboración propia.

ANEXO B

GRÁFICO B.1

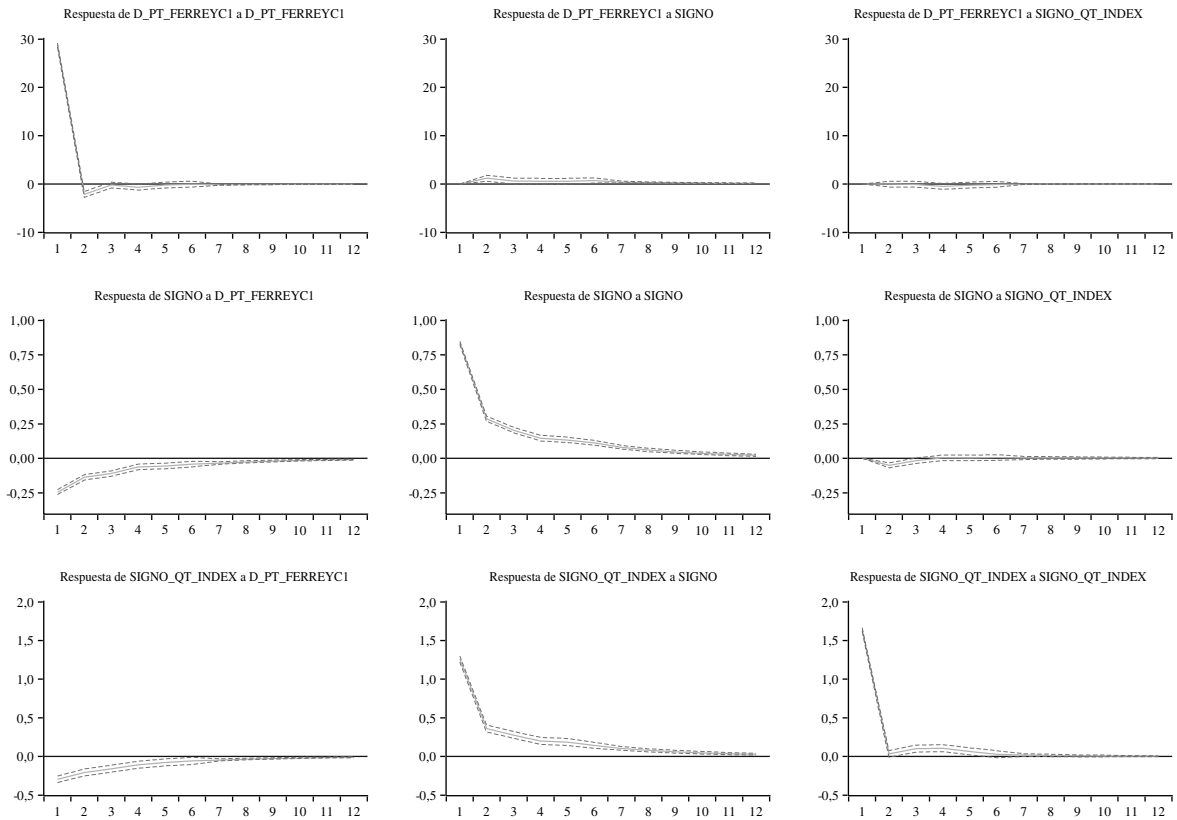
Funciones de impulso-respuesta del modelo econométrico VAR para RIO



Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO B.2

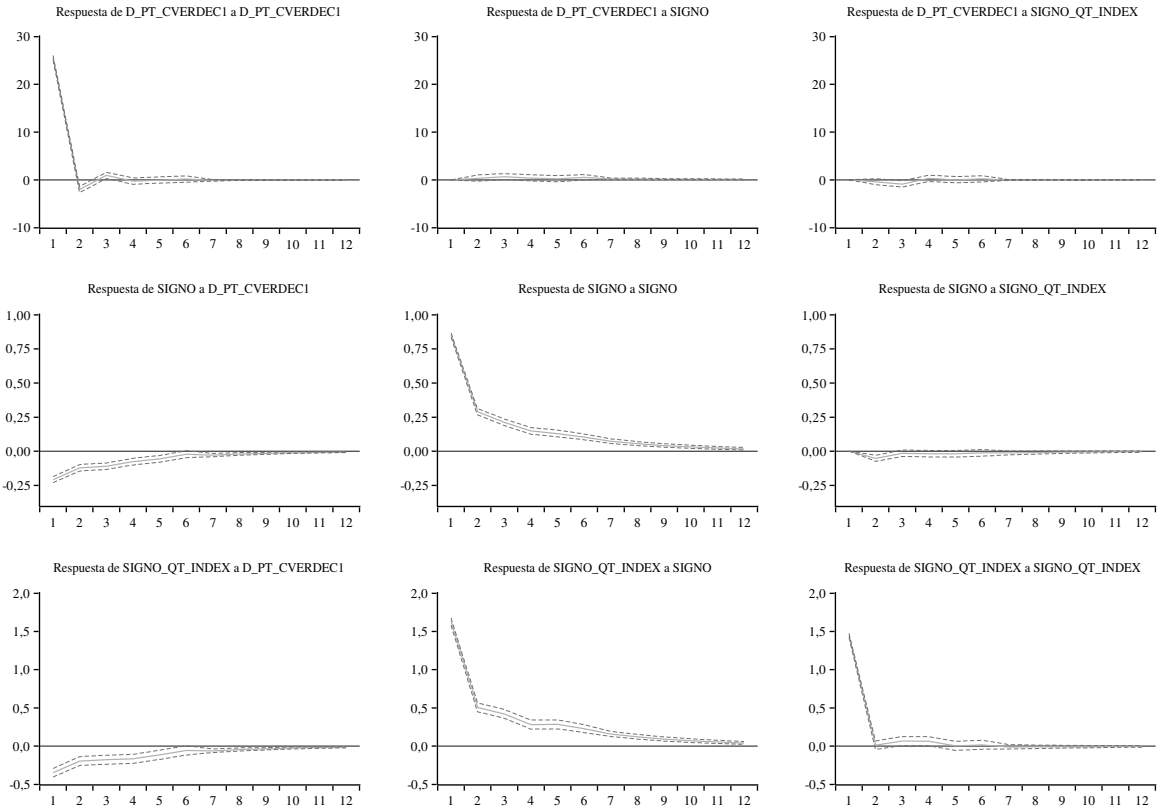
Funciones de impulso-respuesta del modelo econométrico VAR para FERREYC1



Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO B.3

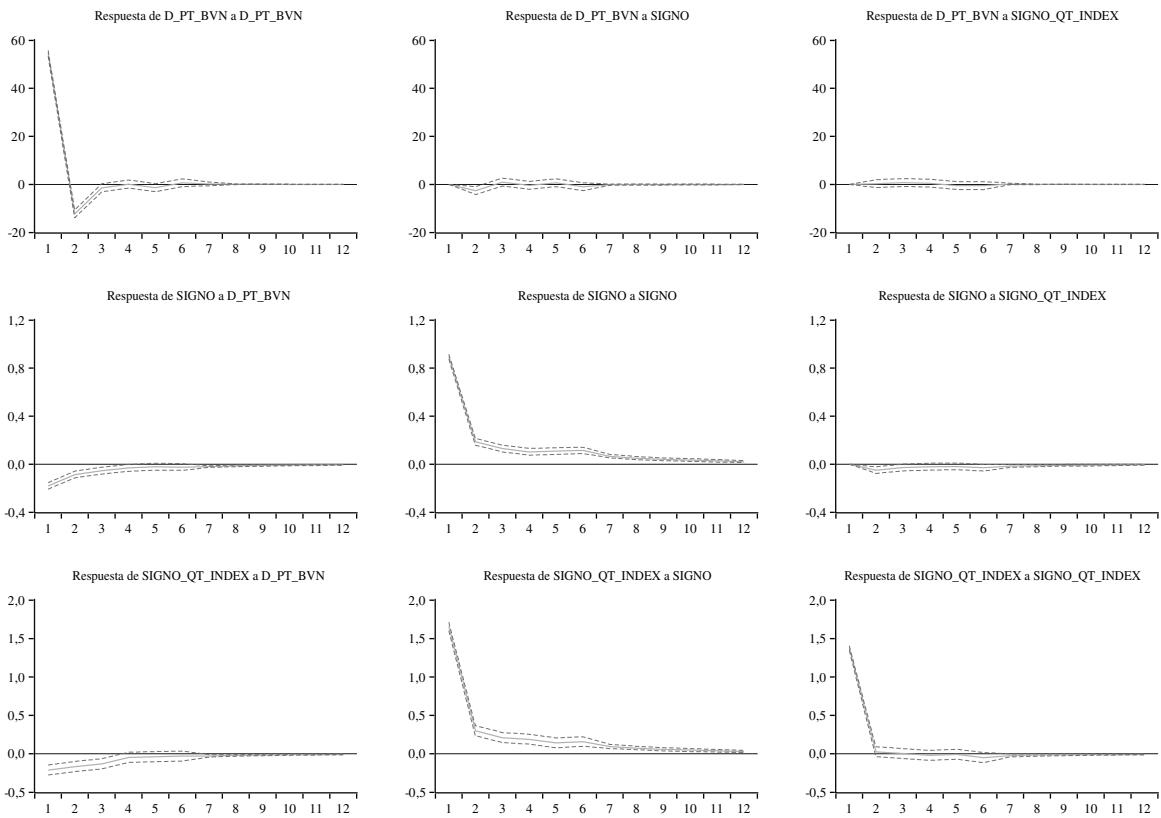
Funciones de impulso-respuesta del modelo econométrico VAR para CVERDEC1



Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO B.4

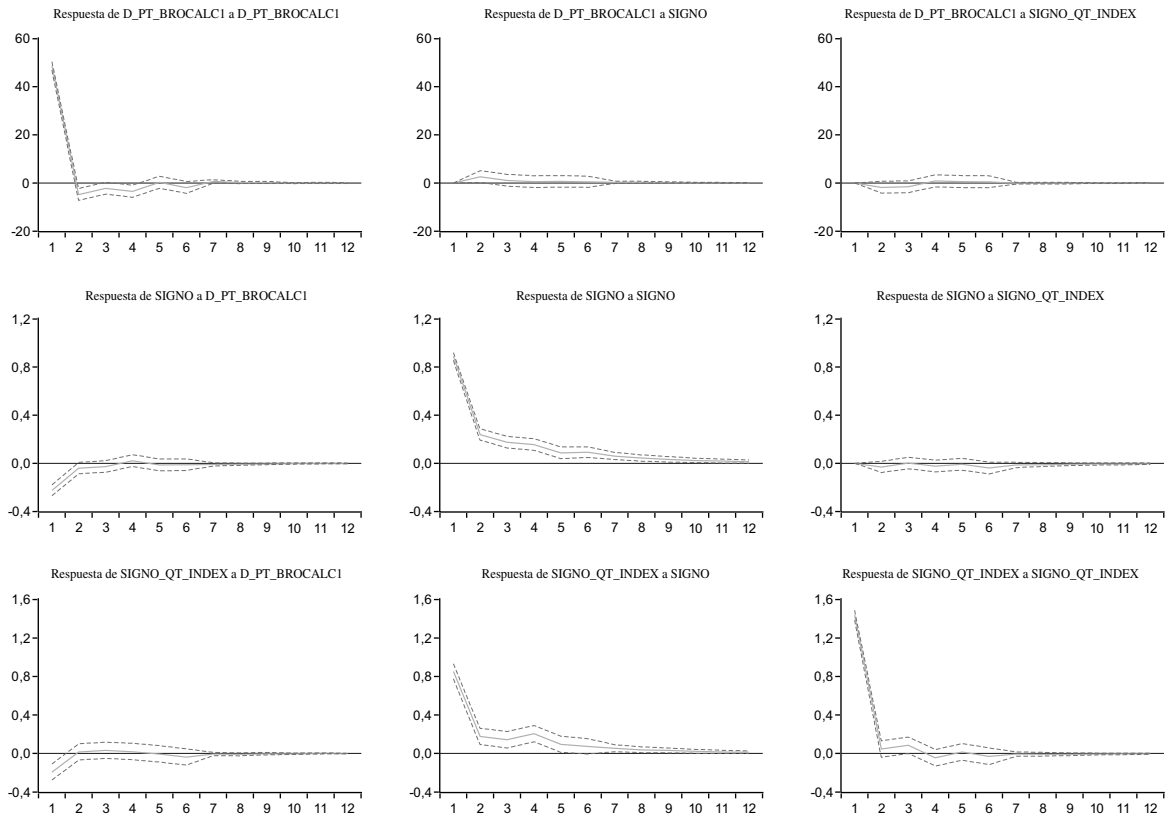
Funciones de impulso-respuesta del modelo econométrico VAR para BVN



Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO B.5

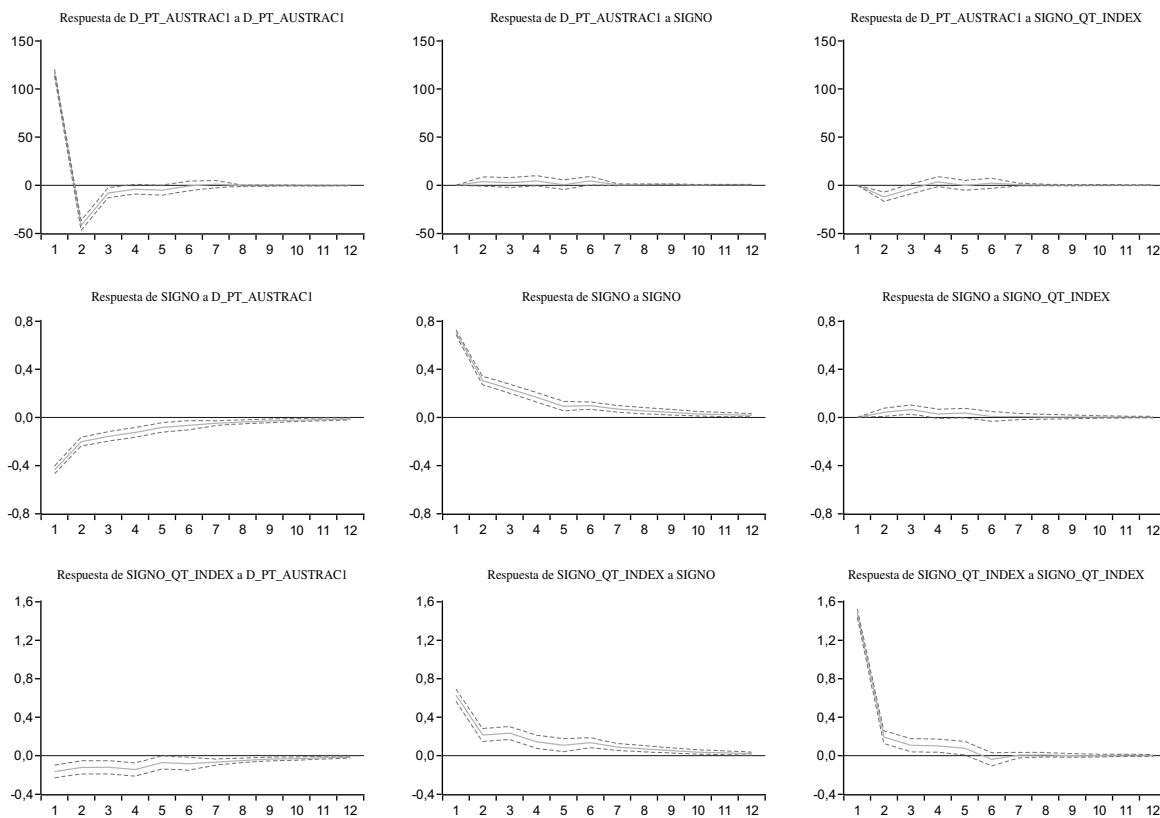
Funciones de impulso-respuesta del modelo econométrico VAR para BROCALC1



Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO B.6

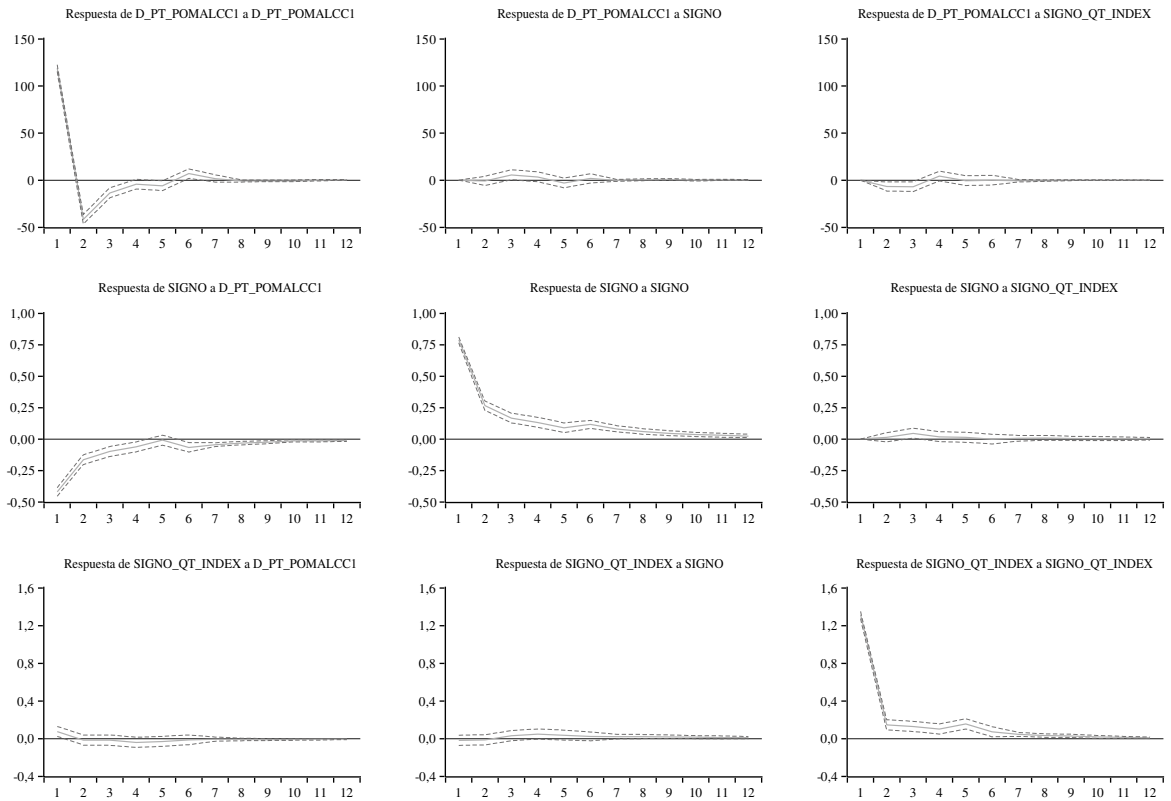
Funciones de impulso-respuesta del modelo econométrico VAR para AUSTRAC1



Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO B.7

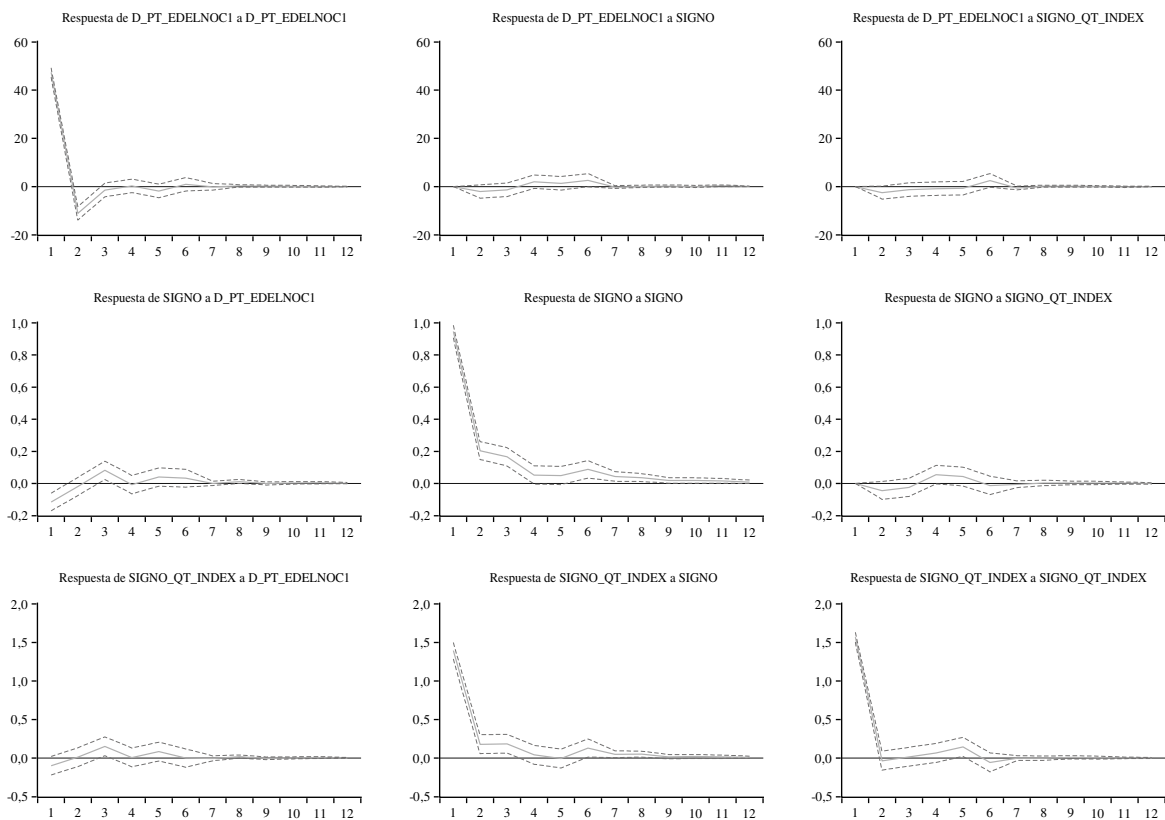
Funciones de impulso-respuesta del modelo econométrico VAR para POMALCC1



Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO B.8

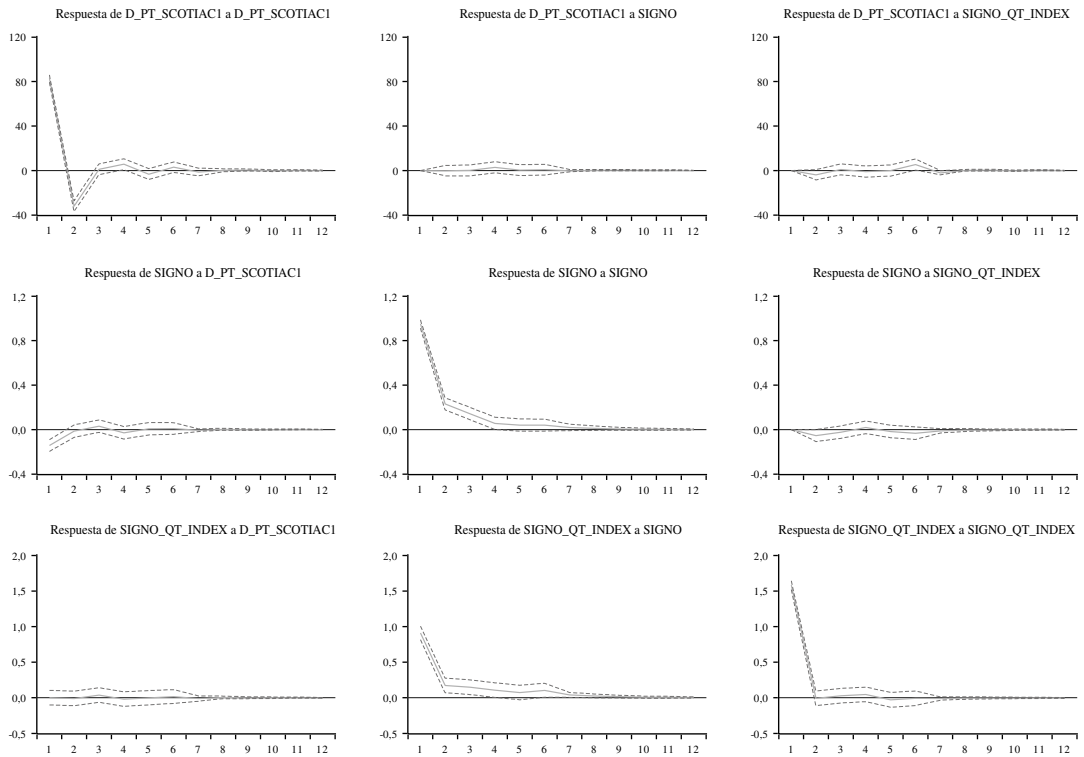
Funciones de impulso-respuesta del modelo econométrico VAR para EDELNOC1



Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO B.9

Funciones de pulso-respuesta del modelo econométrico VAR para SCOTIAC1



Fuente: elaboración propia.

Bibliografía

- Black, F. (1971), "Toward a fully automated exchange, Part 1", *Financial Analysts Journal*, vol. 27, N° 4, CFA Institute.
- Bolsa de Valores de Lima (2012), "Cartera del Índice General BVL" [en línea] <http://www.bvl.com.pe/estadist/IndGral.htm>.
- Cochrane, J. (1988), "How big is the random walk in GNP?", *Journal of Political Economy*, vol. 96, N° 5, Chicago, University of Chicago Press.
- Demsetz, H. (1968), "The cost of transacting", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 82, N° 1, Oxford, Oxford University Press.
- Easley, D. y otros (2008), "Time-varying arrival rates of informed and uninformed trades", *Journal of Financial Econometrics*, vol. 6, N° 2, Oxford, Oxford University Press.
- Foucault, T., O. Kadan y E. Kandel (2001), "Limit order book as a market for liquidity", *The Review of Financial Studies*, vol. 18, N° 4, Oxford, Oxford University Press.
- Garman, M. (1976), "Market microstructure", *Journal of Financial Economics*, vol. 3, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Glosten, L. (1994), "Is the electronic open limit order book inevitable?", *Journal of Finance*, vol. 49, N° 4, Wiley.
- Glosten, L. y L. Harris (1988), "Estimating the components of the bid/ask spread", *Journal of Financial Economics*, vol. 21, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Glosten, L. y P. Milgrom (1985), "Bid, ask and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders", *Journal of Financial Economics*, vol. 14, N° 1, Amsterdam, Elsevier.
- Harris, L. (1986), "A transaction data study of weekly and intraday patterns in stock returns", *Journal of Financial Economics*, vol. 16, N° 1, Amsterdam, Elsevier.
- Hasbrouck, J. (1993), "Assessing the quality of a security market: a new approach to transaction cost measurement", *Review of Financial Studies*, vol. 6, N° 1, Oxford, Oxford University Press.
- _____ (1991a), "Measuring the information content of stock trades", *Journal of Finance*, vol. 46, N° 1, Wiley.
- _____ (1991b), "The summary informativeness of stock trades: an econometric analysis", *Review of Financial Studies*, vol. 4, N° 3, Oxford, Oxford University Press.
- _____ (1988), "Trades, quotes, inventories and information", *Journal of Financial Economics*, vol. 22, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Heckman, J. (1978), "Dummy endogenous variables in a simultaneous equation system", *Econometrica*, vol. 46, N° 4, Econometric Society.
- Jong, F., T. Nijman y A. Röell (1996), "Price effects of trading and components of the bid-ask spread on the Paris Bourse", *Journal of Empirical Finance*, vol. 3, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Kyle, A.S. (1985), "Continuous auctions and insider trading", *Econometrica*, vol. 53, N° 6, The Econometric Society.
- Loaiza, C. (2013), "Relación entre liquidez y la microestructura del mercado de renta variable al contado, en la Bolsa de Valores de Lima", tesis [en línea] <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6>.
- Madhavan, A., M. Richardson y M. Roomans (1994), "Why do security prices change? A transaction level analysis of NYSE stocks", *The Review of Financial Studies*, vol. 10, N° 4, Oxford, Oxford University Press.
- Markowitz, H. (1952), "Portfolio selection", *Journal of Finance*, vol. 7, N° 1, Wiley.
- Newey, W. y L. West (1987), "A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix", *Econometrica*, vol. 55, N° 3, Econometric Society.
- O'Hara, M. (1995), *Market Microstructure Theory*, Cambridge, Massachusetts, Blackwell Business.
- Rosu, I. (2009), "A dynamic model of the limit order book", *Review of Financial Studies*, vol. 22, N° 11, Oxford, Oxford University Press.
- Sharpe, W. (1964), "Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk", *Journal of Finance*, vol. 19, N° 3, Wiley.
- Sims, C. (1980), "Macroeconomics and reality", *Econometrica*, vol. 48, N° 1, Econometric Society.
- Stoll, H.R. (2000), "Friction", *Journal of Finance*, vol. 55, N° 4, Wiley.
- _____ (1989), "Inferring the components of the bid-ask spread: theory and empirical tests", *Journal of Finance*, vol. 44, N° 1, Wiley.
- _____ (1978), "The supply of dealer services in securities markets", *Journal of Finance*, vol. 33, N° 4, Wiley.

Exportaciones del sector automotor brasileño al Mercado Común del Sur: ¿Desviación de comercio o reducción de costos?

André Filipe Zago de Azevedo y Angélica Massuquetti

RESUMEN

El sector automotor es uno de los sectores donde más ha crecido el comercio entre los miembros del MERCOSUR. Aquí se examina la eventual desviación de comercio en ese sector durante el período 1991-2010, suponiendo la reducción de costos de los productos dada la expansión del mercado. El análisis se basa en los conceptos de reducción de costos y supresión de comercio acuñados por Corden (1972), con que se captan los efectos de las economías de escala. Para verificar si el bloque evoluciona de acuerdo con las ventajas comparativas, se utilizan los índices de orientación regional y de ventajas comparativas reveladas en forma conjunta. Los resultados sugieren un aumento de la eficiencia en el caso de los productos del sector automotor, cuyas exportaciones desde el Brasil al MERCOSUR fueron más dinámicas, pues el mercado ampliado y relativamente protegido permitió aprovechar las economías de escala características de la industria automotriz.

PALABRAS CLAVE

Automóviles, exportaciones, Brasil, MERCOSUR, política comercial, comercio intrarregional, costos, estadísticas comerciales

CLASIFICACIÓN JEL

F12, F13, F15

AUTORES

André Filipe Zago de Azevedo es profesor del Programa de Posgrado en Economía de la Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Brasil. aazevedo@unisinos.br

Angélica Massuquetti es profesora del Programa de Posgrado en Economía de la Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Brasil. angelicam@unisinos.br

I

Introducción

El Mercado Común del Sur (MERCOSUR) se creó con el objetivo de ampliar la integración económica de sus países miembros, especialmente por medio de la eliminación preferencial de barreras arancelarias en el comercio dentro del bloque. Mediante el Tratado de Asunción, firmado por la Argentina, el Brasil, el Paraguay y el Uruguay el 26 de marzo de 1991, se ratificó la decisión de los cuatro países de ampliar las dimensiones de sus mercados nacionales para mejorar su inserción en el orden económico internacional, cada vez más marcado por la regionalización. El sector automotor fue uno de los más importantes en el proceso de integración: el flujo de comercio dentro del bloque aumentó considerablemente, no obstante la ausencia de un aparato legal que asegurara el libre comercio entre sus miembros. En 1997, las exportaciones hacia el MERCOSUR constituyeron casi el 50% de las exportaciones del sector automotor del Brasil.

Desde el comienzo del proceso de integración, algunos autores han señalado que el crecimiento del comercio en el sector automotor entre los países del bloque obedecería a una desviación del comercio (Yeats, 1997). Como es sabido, existe una propensión a las economías de escala en el sector automotor (Senhoras, 2005; Casotti y Goldenstein, 2008) y la ampliación del mercado a raíz de la formación del bloque puede haber contribuido a aumentar el grado de competitividad de la producción dentro del grupo de países miembros. En ese sentido, es importante tener en cuenta otros conceptos empleados en la literatura para examinar los efectos de los bloques económicos en presencia de economías de escala, sobre todo los denominados “reducción de costos” y “supresión de comercio” propuestos por Corden (1972).

El objetivo principal de este artículo consiste en cuestionar la existencia de desviación de comercio en el

sector automotor del MERCOSUR, debido a la presencia de economías de escala en el sector, y proponer un análisis alternativo, basado en los conceptos sugeridos por Corden (1972). Para ello se analizan los 76 productos con códigos de seis dígitos del capítulo 87 del Sistema Armonizado, con miras a identificar a aquellos respecto de los cuales hubo una reorientación de los flujos comerciales del sector hacia el interior del bloque, y analizar la evolución de su competitividad en el período 1991-2010. Mientras que el grado de reorientación comercial de los productos del sector automotor se evalúa mediante el índice de orientación regional (IOR), la competitividad se mide según el índice de ventajas comparativas reveladas (IVCR). De ese modo, en caso de incrementarse la competitividad de los productos del sector automotor que registraron la mayor variación de comercio hacia dentro del bloque, se puede afirmar que este estaría reduciendo los costos de los productos de ese sector, incluso aunque en ellos incida un elevado grado de proteccionismo con respecto a los países que no pertenecen al MERCOSUR.

El trabajo consta de seis secciones, incluida esta Introducción. En la segunda sección se describen las principales medidas adoptadas por el bloque en relación con el sector automotor, tanto para regular el comercio intrazona como para establecer el grado de protección con respecto a las importaciones extrazona. Mientras que en la tercera sección se abordan aspectos teóricos y empíricos relacionados con los efectos de los bloques económicos en presencia de economías de escala, en la cuarta se presenta la metodología adoptada. En la quinta sección se examina la existencia de reducción de costos en el MERCOSUR a través del IOR y del IVCR, y en la sexta sección se presentan las consideraciones finales.

II

El MERCOSUR y la legislación del régimen automotor

Los casos más destacados de productos excluidos del programa de liberalización dentro del MERCOSUR se refieren al sector automotor y al azúcar¹. En la fase inicial de integración, el comercio en el sector automotor se reguló mediante el Acuerdo de Complementación Económica N° 14 (ACE), cuyo objetivo era establecer el mercado común y promover la complementación económica de la industria, aumentando la capacidad competitiva de los países signatarios. Este acuerdo, vigente desde el 20 de diciembre de 1990, fue y es una de las herramientas de equilibrio dinámico entre la Argentina y el Brasil, y se modifica mediante protocolos adicionales. Por otra parte, por medio de la decisión N° 29 de 1994 se establecieron tres elementos básicos del régimen automotor del bloque, que se adoptaría en enero de 2000: i) liberalización total del comercio intrazona para los productos del sector automotor; ii) Arancel Externo Común (AEC), y iii) ausencia de incentivos nacionales que distorsionen la competitividad en la región. Las reglas para el comercio intrazona y respecto de las importaciones desde fuera del bloque son dos aspectos que merecen especial atención.

Desde su creación, el comercio entre los miembros del bloque puede caracterizarse como un comercio administrado sobre la base de contenidos regionales mínimos, requisitos de equilibrio de la balanza comercial y entrada condicionada (BID, 1996). La liberalización del comercio del sector automotor entre los países del MERCOSUR se ha postergado continuamente debido a divergencias con respecto al régimen de este sector y en su lugar se ha mantenido el comercio administrado. A comienzos de la década de 2000 se inauguró la Política Automotriz Común del bloque, que establece

la regulación del comercio intrazona mediante el coeficiente de desviación de las exportaciones (*flex*), mecanismo que permite un determinado desequilibrio entre las exportaciones del sector. Entre el 1 de agosto de 2000 y el 31 de diciembre de 2005, de acuerdo con el 30° Protocolo Adicional al ACE-14, el intercambio comercial de productos del sector quedó exento de aranceles, admitiéndose una desviación máxima del 3% del volumen de intercambio, que se acrecentaría al 10% en 2003. Las exportaciones que excedieran el límite autorizado se gravarían con el 70% del AEC en el caso de todos los tipos de vehículos y con el 75% del AEC en el caso de las piezas².

No obstante, las reglas se modificaron nuevamente en 2002 mediante el 31° Protocolo Adicional al ACE-14, en el que se cambiaban los límites al volumen de comercio en valores medidos en dólares. Así, se estableció que por cada dólar exportado desde la Argentina al Brasil, el Brasil podría exportar 2 dólares a la Argentina sin el pago de alícuotas de impuesto en 2002, manteniéndose las alícuotas detalladas anteriormente en caso de superarse el límite definido. Poco a poco el *flex* convergería a 2,6 en 2005 y, finalmente, en 2006 habría libre comercio. Sin embargo, las autoridades argentinas insistieron en el mantenimiento de los límites al libre comercio mediante el régimen de *flex*, mientras no fuera posible un intercambio bilateral más equilibrado con el Brasil. De este modo, en julio de 2006 se publicó el 35° Protocolo Adicional al ACE-14, válido desde julio de 2006 a junio de 2008, en el que se modificaba el coeficiente de desviación anual a 1,95, sin pago de impuestos. La pena para las exportaciones que superaran el límite se mantuvo en el 75% y el 70% de la alícuota del AEC en el caso de las piezas y de los automóviles, respectivamente (BID, 2008).

Después de intensas negociaciones, en junio de 2008 se aprobó el 38° Protocolo Adicional al ACE-14, que fijaba el inicio del libre comercio dentro del bloque para julio de 2013, pese a la presión de las autoridades

¹ En los productos del régimen automotor se incluyen automóviles, vehículos comerciales livianos de hasta 1,5 toneladas, omnibuses y camiones, máquinas agrícolas y viales, piezas para vehículos, chasis con motor, remolques, semirremolques y piezas para producción y para el mercado de repuestos. Con respecto al azúcar, se estipuló un período de transición hasta el 1 de enero de 2001 —en el que tendría lugar la liberalización del comercio dentro del bloque— acompañado de medidas orientadas a la eliminación de políticas públicas que distorsionaran la producción y la exportación de este producto en el bloque. Sin embargo, hasta comienzos de 2014, el comercio todavía estaba sujeto a aranceles de importación.

² Mediante el acuerdo se fijó también un contenido regional mínimo del 60% (de partes y piezas) para que el producto quedara exento de aranceles en las transacciones bilaterales.

brasileñas que deseaban un plazo menor³. La novedad fue el establecimiento de un *flex* asimétrico: el límite para el déficit comercial en el sector se fijó en 1,95 en el caso de la Argentina y en 2,5 en el del Brasil. Si se supone que esta vez se cumplirá con el acuerdo, habrán pasado 22 años, entre 1991 y 2013, para el cumplimiento de lo dispuesto en el Tratado de Asunción.

Además de la ausencia de libre comercio dentro del bloque, el grado de proteccionismo en relación con las importaciones del sector automotor desde otros países ha sido siempre elevado en el ámbito del MERCOSUR. Excepto por un breve período inmediatamente posterior a su formación, cuando era del 20%, el límite superior

del AEC del bloque para la mayoría de los productos ha correspondido al valor máximo permitido por la Organización Mundial del Comercio (OMC). Así, a partir de la década de 2000, el AEC se fijó en un 35% para los vehículos en general y en un 14% para las máquinas agrícolas y las piezas.

Kume y Piani (2005) confirmaron el fuerte proteccionismo practicado en el sector automotor del bloque, al calcular la protección nominal y efectiva del AEC del MERCOSUR en todos los sectores de actividades en 2006 (véase el cuadro 1). Los productos del sector automotor (automóviles, camiones y omnibuses) presentaban el mayor grado de protección, tanto en términos nominales como efectivos. El arancel nominal del sector era del 34%, muy superior al arancel medio de apenas un 12,4%. La protección efectiva era incluso mayor, del 124%, mientras que la media de todos los sectores era de apenas un 17,2%. Además de gozar de una protección efectiva muy elevada, el sector dispone de incentivos fiscales y financieros estatales y, especialmente, de un régimen automotor a nivel federal.

³ El fin del comercio administrado en el sector automotor en el MERCOSUR debe beneficiar más a la industria automotriz brasileña, cuya producción es muy superior a la de la Argentina. Mientras que la producción brasileña mostró una trayectoria ascendente entre 1991 y 2006, alcanzando aproximadamente a tres millones de vehículos en 2006, la producción de automóviles en la Argentina fue mucho más inestable, llegando a un nivel de alrededor de 500.000 vehículos ese mismo año.

CUADRO 1

MERCOSUR: Arancel Externo Común (AEC) nominal y efectivo, por actividad, 2006
(En porcentajes)

Código	Actividad	Arancel Externo Común nominal	Arancel Externo Común efectivo
1	Agropecuaria	3,78	2,93
2	Extractiva mineral	3,95	1,72
3	Petróleo y carbón	0,00	-1,82
4	Productos minerales y metálicos	11,47	13,29
5	Siderurgia	7,98	12,55
6	Metalurgia de metales no ferrosos	9,78	10,28
7	Otros productos metalúrgicos	15,80	21,25
8	Máquinas y tractores	13,85	14,22
9	Material eléctrico	15,99	19,99
10	Equipos electrónicos	13,10	12,86
11	Automóviles, camiones y omnibuses	33,97	123,96
12	Otros vehículos y piezas	13,81	14,22
13	Madera y mobiliario	10,97	13,10
14	Celulosa, papel y gráfica	11,94	12,71
15	Caucho	12,84	14,70
16	Fabricación de elementos químicos	12,83	13,91
17	Refinación de petróleo	4,58	5,33
18	Productos químicos diversos	8,80	10,62
19	Farmacéutica y perfumería	10,00	9,95
20	Artículos de plástico	16,54	20,59
21	Textil	16,39	21,77
22	Prendas de vestir	19,58	22,28
23	Cueros y calzado	14,23	15,75
24	Industria del café	11,33	11,73
25	Procesamiento de productos vegetales	12,09	22,17
26	Faena de animales	9,76	9,81
27	Industria de productos lácteos	15,57	16,57
28	Azúcar	16,00	16,90
29	Fabricación de aceites vegetales	8,72	9,90

Cuadro 1 (conclusión)

Código	Actividad	Arancel Externo Común nominal	Arancel Externo Común efectivo
30	Bebidas y otros productos alimentarios	15,69	23,64
31	Productos diversos	14,38	16,10
	Media simple	12,44	17,19
	Mínimo	0,00	-1,82
	Máximo	33,70	123,96
	Desviación estándar	5,92	20,74

Fuente: H. Kume y G. Piani, "MERCOSUL: o dilema entre união aduaneira e área de livre-comércio", *Revista de Economia Política*, vol. 25, N° 4, São Paulo, 2005.

MERCOSUR: Mercado Común del Sur.

III

Desviación de comercio o reducción de costos: teoría y medición

La elaboración de estudios sobre los efectos de los acuerdos de liberalización preferencial del comercio cobró especial importancia en la década de 1990 debido a la proliferación de ese tipo de acuerdos a nivel mundial. El MERCOSUR no fue la excepción y varios autores examinaron los efectos del bloque en una serie de variables a partir de diversas metodologías (entre ellos Piani, 1998; Negri, 1999; Machado y Cavalcanti, 1999; Tigre y otros, 1999; Sarti, 2001; Sica, 2005).

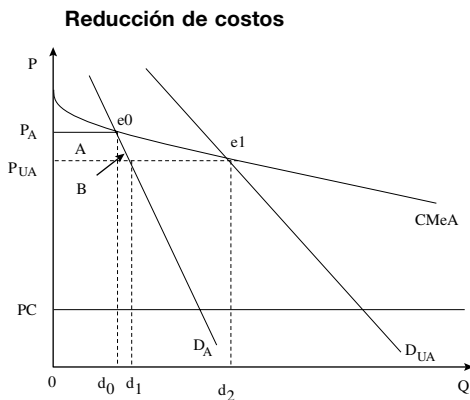
Incluso antes de la ampliación de las controversias entre los países del MERCOSUR, Yeats (1997) comparó los índices de orientación regional y de ventajas comparativas reveladas en el período 1988-1994 y llegó a la conclusión de que la estructura de comercio intrabloque estaba distorsionada. El autor encontró señales de desviación de comercio después de la formación del bloque respecto de aquellos productos con mayor crecimiento de la orientación regional de su comercio, incluidos los del sector automotor, y lo atribuyó a los altos aranceles aplicados a las importaciones desde otros países, que garantizarían a los productos del bloque un mercado protegido. Esa visión coincide con el síndrome "este mercado es nuestro" propuesto por Bhagwati (1993), donde se sostiene que la formación de un bloque en un ambiente en que los productores desempeñan un papel relevante en la determinación de las políticas comerciales puede conducir a un aumento del proteccionismo con respecto a los países ubicados fuera del bloque.

No obstante, el análisis de Viner (1950), basado en los conceptos de creación y desviación de comercio, debería aplicarse solo a los sectores que cuentan con estructuras de mercado de competencia perfecta y carecen de economías de escala. Corden (1972) mostró que, además de los efectos tradicionales descritos por Viner, la existencia de economías de escala en sectores caracterizados por una estructura de mercado de competencia imperfecta produciría dos efectos adicionales en el bienestar. El primero consiste en la "reducción de costos" y ocurre cuando la integración se traduce en un incremento de la escala de producción. Al actuar en un mercado ampliado, aumenta la eficiencia de las empresas y se reducen sus costos medios de producción, como se puede visualizar en el gráfico 1.

Como se puede observar, en la situación de equilibrio inicial (e_0) hay un arancel de importación a medida ($t = P_A - P_C$) (o sea, aquel que impide las importaciones) que desvía el consumo de un determinado producto en el país A hacia el punto d_0 , suplido por la producción interna. Con la formación de una unión aduanera entre el país A y otros países menos eficientes en la fabricación de ese producto, se establece un arancel externo común, también a medida, pero inferior al arancel vigente antes de la formación del bloque ($P_{UA} - P_C$). En presencia de economías de escala, la ampliación del mercado debido a la formación de un bloque conduce a una disminución del costo medio de las empresas que operan en el país A, que permite a su vez la reducción del arancel de

importación. Se produce entonces un nuevo equilibrio (e1), en que el país A suministra a todos los países del bloque la cantidad d_2 del producto y destina la cantidad d_1 al consumo interno. Cabe señalar que, si bien el país extranjero C es más eficiente que el país A (P_C) en ambas situaciones, el arancel de importación a medida impide las importaciones. Sin embargo, la ampliación del mercado en presencia de economías de escala conduce a un incremento de la eficiencia económica, que permite aminorar el arancel de importación y el precio cobrado a los consumidores del país A. Las ganancias de bienestar se muestran en las áreas A y B, que reflejan el crecimiento del excedente del consumidor a causa de la disminución de los precios de P_A a P_{UA} . Estos aspectos caracterizan la situación de “reducción de costos” propuesta por Corden (1972).

GRÁFICO 1

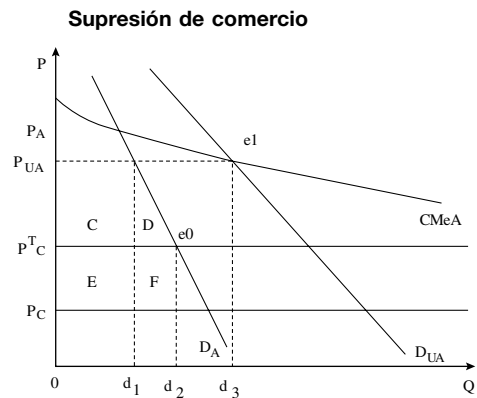


Fuente: W.M. Corden, “Economies of scale and customs union theory”, *Journal of Political Economy*, vol. 80, N° 3, Chicago, The University of Chicago Press, 1972; y A. Panagariya, “The regionalism debate: an overview”, *World Economy*, vol. 22, N° 4, Wiley, 1999.

El segundo efecto corresponde a la “supresión de comercio”, que tiene lugar cuando la reducción de costos derivada de la integración permite que las empresas que operan dentro del bloque se vuelvan más eficientes, pero no lo suficiente como para suplantar a sus rivales fuera de este. Esto último ocurre solo gracias a las medidas proteccionistas que el bloque impone a las importaciones más competitivas desde otros países. La nueva situación se ilustra en el gráfico 2. En el equilibrio inicial (e_0), el arancel de importación ($t = P_{TC} - P_C$) es menor que el arancel a medida, de modo que el país A puede importar d_2 desde el país C al precio P_{TC} . En ese contexto, el bien de referencia no se produce en el país A y todo lo que se consume se importa desde el país C, que es

más eficiente. Con la formación de la unión aduanera se produce un nuevo equilibrio (e_1): se establece un arancel externo común a medida ($P_{UA} - P_C$), mayor que el arancel vigente antes de la formación del bloque, que se traduce en un incremento del precio del producto. Como consecuencia del precio P_{UA} , el país comienza a producir d_1 para consumo interno y a exportar $d_1 d_3$. Esto redundará en pérdidas derivadas de la supresión de comercio causada por la sustitución de un productor externo eficiente (país C) por un productor interno menos eficiente (país A). En este caso se observan pérdidas de bienestar relacionadas con el excedente del consumidor (áreas C y D) y los ingresos del gobierno (áreas E y F).

GRÁFICO 2



Fuente: W.M. Corden, “Economies of scale and customs union theory”, *Journal of Political Economy*, vol. 80, N° 3, Chicago, The University of Chicago Press, 1972; y A. Panagariya, “The regionalism debate: an overview”, *World Economy*, vol. 22, N° 4, Wiley, 1999.

En la literatura se indica profusamente la presencia de economías de escala en el sector automotor, que se caracterizaría por su organización en un oligopolio global con elevadas ganancias de economías de escala (Casotti y Goldenstein, 2008; Senhoras, 2005). La presencia de economías de escala y de aglomeración conduce a la concentración de grandes empresas en determinadas regiones geográficas (Gabriel y otros, 2011). El sector automotor es uno de los pocos que presentarían esas características en el MERCOSUR (Giordano y Santiso, 1999).

En tal sentido, una forma de establecer la presencia de los dos efectos adicionales de las economías de escala sugeridos por Corden (1972) consiste en el examen conjunto del índice de orientación regional (IOR) y el índice de ventajas comparativas reveladas (IVCR). El incremento de ambos índices después de la formación del bloque, combinado con un aumento del IVCR de un

valor inferior a 1 a un valor superior a 1, indicaría la situación de “reducción de costos”. El acrecentamiento de los dos índices, sin que el IVCR alcance el valor unitario, sería una señal de “supresión de comercio”. En ambos

casos, dada la prerrogativa de la existencia de economías de escala derivadas de un incremento de la producción, es necesario que el valor de las exportaciones haya aumentado a lo largo del período de análisis.

IV Metodología

En este artículo se analizan los 76 productos con códigos de seis dígitos del capítulo 87 del Sistema Armonizado para establecer la existencia de reducción de costos o supresión de comercio en el sector automotor del MERCOSUR durante el período 1991-2010⁴. Para ello se utilizan los mismos indicadores sugeridos por Yeats (1997), pero con una interpretación modificada por la presencia de economías de escala. El análisis de la orientación del comercio se realiza mediante el IOR, mientras que la competitividad se mide de acuerdo con el IVCR. La determinación de los productos con mayor dinamismo exportados por el Brasil se basa en dos criterios: i) la mayor variación absoluta del IOR a lo largo del período analizado, y ii) un flujo de exportaciones hacia el bloque por un valor de 50.000 dólares o más al inicio del período de referencia⁵. A diferencia del análisis de Yeats, en este trabajo se examinan los efectos del sector automotor en el comercio dentro del bloque en el marco de un ambiente dinámico y no estático, que permite la influencia de economías de escala. Los datos relativos a las exportaciones brasileñas y mundiales de los productos del sector automotor con códigos de seis dígitos del Sistema Armonizado (capítulo 87) provienen de la Agencia Brasileña de Promoción de Exportaciones e Inversiones (Apex-Brasil).

El IOR es una razón entre dos proporciones y se obtiene al dividir la participación de las exportaciones de un producto con respecto a las exportaciones totales del país hacia el bloque económico por la participación de las exportaciones de ese producto en el total exportado fuera del bloque. El índice se sitúa en un intervalo de cero a infinito, en el que la unidad indica una misma tendencia para exportar el producto a miembros y no miembros, mientras que los valores crecientes y superiores a 1,

observados a lo largo del tiempo, indican la tendencia a exportar más hacia el interior del bloque. El IOR asume la siguiente forma:

$$\text{IOR} = (X_{rj} / X_{tr}) / (X_{oj} / X_{to})$$

donde:

- X_{rj} = valor de las exportaciones brasileñas de automóviles dentro del bloque;
- X_{tr} = valor de las exportaciones brasileñas dentro del bloque;
- X_{oj} = valor de las exportaciones brasileñas de automóviles fuera del bloque;
- X_{to} = valor de las exportaciones brasileñas fuera del bloque.

El IVCR, originalmente propuesto por Balassa (1965), se basa en el principio de las ventajas comparativas. Con él se busca determinar los productos que un determinado país “a” produce con mayor competitividad en relación con el resto del mundo, basándose para ello en los flujos de comercio pasados de un determinado producto “i” con respecto a la exportación total del país “a”, o sea, el porcentaje del producto “i” en la pauta de exportación del país “a”, comparado con la exportación total mundial del producto “i” en relación con la exportación total mundial. Si el IVCR es superior a 1, el país tiene una ventaja comparativa revelada en las exportaciones del producto, mientras que si es inferior a 1 el país presenta una desventaja comparativa revelada. Un índice creciente significa un aumento de la competitividad del producto en el país a lo largo del tiempo. El índice se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{IVCR}_j = (X_{ij} / X_i) / (X_{wj} / X_w)$$

donde:

- X_{ij} = valor de las exportaciones brasileñas de automóviles;
- X_i = valor de las exportaciones brasileñas;
- X_{wj} = valor de las exportaciones mundiales de automóviles;
- X_w = valor de las exportaciones mundiales.

La utilización conjunta de los dos índices permite verificar si después de la formación de un bloque este

⁴ Véase la descripción de los productos del capítulo 87 en el anexo.

⁵ El límite mínimo se estableció para evitar que los resultados fueran sesgados hacia productos con baja participación en la pauta de exportaciones al inicio del período de análisis.

evoluciona de acuerdo con las ventajas comparativas de sus miembros. Si los productos que presentan el mayor dinamismo en el comercio intrabloque (medido a través del IOR) son competitivos, el bloque se especializaría en productos con los cuales es competitivo a nivel internacional. Sin embargo, si los productos que registran el mayor crecimiento del IOR no son competitivos, el bloque podría estar desviando el comercio probablemente en razón de una estructura proteccionista elevada con respecto al resto del mundo. No obstante, cuando se examinan sectores caracterizados por la presencia de economías de escala, es necesario analizar también la

evolucióndel IVCR a lo largo del tiempo, pues la ampliación del mercado derivada de la creación de un bloque puede afectar positivamente a la escala de producción de esos sectores, acrecentando su eficiencia⁶.

⁶ De acuerdo con Yeats (1997), el IVCR presenta algunos defectos. Cuando se aplica a los productos agrícolas, el resultado del índice puede estar distorsionado por tratarse de un sector muy influenciado por los gobiernos, ya sea mediante incentivos a las exportaciones y subsidios o por medio de altas barreras arancelarias y no arancelarias. Además, este índice no capta la influencia de factores cíclicos que pueden afectar al nivel de exportaciones de los países en determinados períodos, de modo que a veces puede estar sobrestimado o subestimado.

V

Resultados y análisis

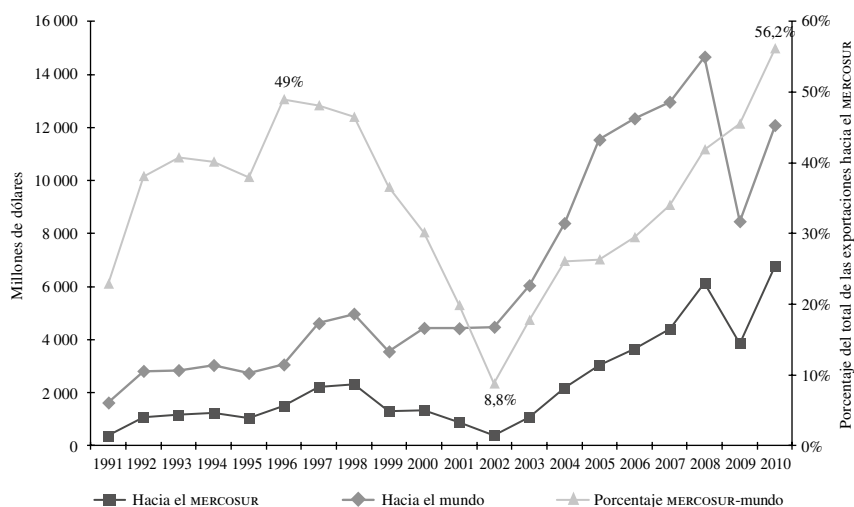
En esta sección se evalúan la orientación y la competitividad de las exportaciones del sector automotor brasileño hacia el MERCOSUR entre 1991 y 2010. Como se muestra en el gráfico 3, es posible apreciar tres fases bien distintas⁷. La primera, de 1991 a 1998, está marcada por el fuerte

incremento de las exportaciones brasileñas hacia el bloque, que llegaron al 49% del total en 1997. Durante la segunda fase, de 1999 a 2002, se registra una acentuada contracción de los flujos comerciales, justificada por la inestabilidad macroeconómica de los principales socios del bloque (desvalorización cambiaria brasileña y crisis argentina), que influiría considerablemente en el sector. Al final del período, en 2002, las exportaciones del sector hacia el bloque habían disminuido a apenas un 8%. La última fase, de 2003 a 2010, se destaca por la reanudación

⁷ En el artículo solo se analizan las exportaciones brasileñas hacia el bloque, porque estas representan el mayor flujo de comercio bilateral del sector.

GRÁFICO 3

Brasil: evolución de las exportaciones del sector automotor al MERCOSUR y el mundo, 1991-2010



Fuente: Agencia Brasileña de Promoción de Exportaciones e Inversiones (Apex-Brasil).

MERCOSUR: Mercado Común del Sur.

del crecimiento de las exportaciones brasileñas hacia el MERCOSUR, cuya participación alcanzó al 56,2%, el porcentaje más alto de todo el período examinado.

A partir de la metodología descrita en la sección anterior, se examinó en primer lugar el desempeño de las exportaciones hacia el MERCOSUR del sector automotor brasileño en el período de 1991 a 2010. En el cuadro 2 se muestran los 24 productos de dicho sector con códigos de seis dígitos del Sistema Armonizado que presentaron la mayor reorientación de comercio hacia el bloque según el IOR, así como su IVCR⁸. La comparación de estos dos indicadores permite determinar si los productos que presentaron una mayor reorientación de comercio dentro del bloque eran también competitivos⁹. Cabe destacar

que incluso al inicio de la formación del MERCOSUR, en 1991, el IOR medio de esos productos era superior a 1. En otras palabras, ya había un sesgo de comercio de las exportaciones brasileñas hacia el bloque, que creció aún más desde entonces y pasó de 2,8 a 11,9 entre 1991 y 2010.

Llama la atención que gran parte de los productos que registraron la mayor variación del IOR (ocho) eran competitivos tanto en 1991 como en 2010. Ese último año, más de la mitad de los productos (13) presentaban un IVCR superior a la unidad y constituían el 78% de las exportaciones brasileñas de este grupo de productos hacia el bloque. O sea, cuando se tiene en cuenta la relevancia de los productos del sector en el comercio interno del MERCOSUR, la mayor parte de ellos se consideran competitivos internacionalmente. Por ejemplo, los dos productos que registraron el mayor valor de exportaciones hacia el bloque en 2010, es decir, “los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo, de encendido por chispa de cilindrada superior a 1.500 cm³, pero inferior o igual a 3.000 cm³, para más de seis pasajeros” (Sistema Armonizado 870323) y “los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo, de encendido

⁸ Conviene subrayar que, entre 1991 y 2010, 39 de los 76 productos de ese capítulo registraron un aumento del IOR. Sin embargo, solo 24 alcanzaron también el nivel mínimo de 50.000 dólares establecido para las exportaciones brasileñas hacia el MERCOSUR en 1991.

⁹ Diez de estos productos pertenecen al segmento de “partes y accesorios de los vehículos” (Sistema Armonizado 8708) y cuatro a “vehículos automóviles para transporte de mercancías” (Sistema Armonizado 8704).

CUADRO 2

Índice de orientación regional e índice de ventajas comparativas reveladas, 1991-2010

Sistema Armonizado	Exportaciones hacia el MERCOSUR (en miles de dólares)		Índice de orientación regional (IOR)			Índice de ventajas comparativas reveladas (IVCR)			Arancel externo común
	1991	2010	1991	2010	Variación	1991	2010	Variación	2010
870333	979	931	436,7	738,5	301,8	0,04	0,00	-0,03	35
870421	16 967	411 482	1,6	82,2	80,6	1,99	0,91	-1,08	35
870850	4 017	265 597	1,5	25,5	24,1	2,49	1,61	-0,88	14
870892	124	18 365	0,6	22,8	22,2	0,20	0,28	0,09	18
870422	13 835	305 734	2,6	23,1	20,4	1,40	1,87	0,47	35
870829	3 117	401 315	2,7	15,4	12,7	0,13	0,95	0,83	18
870130	56	313	0,2	12,1	11,9	0,41	0,03	-0,38	14
870323	59 002	2 127 537	6,9	18,6	11,6	0,17	1,06	0,89	35
870894	2 429	91 891	2,1	13,7	11,6	1,22	0,79	-0,43	18
870870	1 960	115 689	0,5	10,8	10,3	2,26	1,09	-1,16	18
870891	1 321	40 945	2,8	12,7	9,9	0,80	0,84	0,04	18
870840	13 095	289 995	3,5	12,1	8,7	0,71	0,83	0,12	18
870120	1 347	276 281	1,2	9,1	7,9	0,59	1,90	1,31	35
870880	4 904	117 744	3,1	9,8	6,7	1,76	1,35	-0,41	18
871419	59	5 767	0,8	7,3	6,6	0,11	0,17	0,06	16
870893	3 145	68 214	1,8	6,5	4,7	1,77	1,41	-0,36	18
870810	501	15 803	1,7	6,1	4,4	0,26	0,51	0,24	18
870431	24 945	214 821	2,8	6,7	3,8	0,80	1,71	0,91	35
870600	5 641	218 081	1,1	4,1	3,1	4,71	13,24	8,53	35
871640	653	100	6,7	8,8	2,1	1,31	0,02	-1,29	35
870322	57 267	668 818	11,3	13,0	1,7	0,41	1,27	0,86	35
870423	1 829	62 248	0,6	1,8	1,3	1,32	1,99	0,68	35
871120	2 286	50 561	4,6	4,9	0,4	0,59	1,46	0,87	20
870210	6 148	27 139	0,7	0,8	0,1	4,96	1,99	-2,97	35
Total	225 627	5 795 371	2,81	11,94	9,1	0,59	1,17	0,58	25,5

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de Agencia Brasileña de Promoción de Exportaciones e Inversiones (Apex-Brasil).

MERCOSUR: Mercado Común del Sur.

por chispa de cilindrada superior a 1.000 cm³ pero inferior o igual a 1.500 cm³, hasta seis pasajeros” (Sistema Armonizado 870322) no solo presentaron un IVCR superior a 1 ese año, sino que este también fue aumentando entre 1991 y 2010. Al tener en cuenta el IVCR agregado de todos los productos con variación positiva de la orientación regional, se observa que este se acrecentó significativamente en el período analizado, pasando de 0,59 en 1991 a 1,17 en 2010.

Por lo tanto, al contrario de las conclusiones de Yeats (1997) con respecto al período 1988-1994, el gran crecimiento del comercio del sector automotor en el ámbito del MERCOSUR entre 1991 y 2010 no parece haberse derivado de un proceso de desviación de comercio. Como se observó, tanto en términos de cantidad de productos como de representatividad de su valor de comercio, la mayoría de los productos con mayor dinamismo en las exportaciones brasileñas hacia el bloque eran o se volvieron competitivos a nivel internacional a lo largo del período examinado.

Asimismo, se registró un incremento del IVCR con respecto a 14 de los 24 productos más dinámicos en el comercio dentro del bloque entre 1991 y 2010, lo que indica que su competitividad se habría acrecentado. Ese fenómeno, caracterizado por el aumento de la competitividad de los productos del sector automotor, puede estar relacionado con lo que Corden (1972) llamó “reducción de costos”, según se discutió en la sección III.

Al dividir el sector en productos finales y en partes y componentes, se observa una diferencia significativa en cuanto a su importancia y evolución. Grandes volúmenes de las exportaciones brasileñas hacia el bloque consisten en productos finales, en particular de las categorías 8703 y 8704. Solo esos dos grupos de productos representaron casi dos tercios (65,4%) de las exportaciones brasileñas hacia el MERCOSUR en 2010. Asimismo, hubo un aumento del IVCR de la mayoría de esos productos a lo largo del período examinado. Si bien numerosos productos del conjunto de partes y componentes, donde se destacan los de la categoría 8708, registraron un incremento del IOR, ellos representaban apenas un 24,6% de las exportaciones del sector en 2010. Además de una menor participación en la pauta exportadora sectorial brasileña, el IVCR de la mayor parte de esos productos se contrajo. En ese sentido, dado el menor valor exportado y su pérdida de competitividad, una disminución del proteccionismo con respecto a esos productos podría estimular importaciones a precios más bajos, incrementando aún más la competitividad del sector en los productos finales.

Como se mencionó anteriormente, 14 de los productos examinados mostraron un aumento del IVCR

entre 1991 y 2010 y, en consecuencia, podrían ser objeto del análisis. De acuerdo con los criterios establecidos, cinco de ellos pueden caracterizarse como casos de “reducción de costos”. Las exportaciones sumadas de esos productos se incrementaron un 2.204% en el período de referencia, al pasar de 144,8 millones de dólares en 1991 a 3.338 millones de dólares en 2010. Como resultado, solo esos rubros representaron el 57,6% de las exportaciones de los productos más dinámicos del comercio intrabloque en 2010. Llama la atención que el AEC de cuatro de ellos era del 35% en 2010, el máximo permitido por el bloque, mientras que el del quinto producto (20%) superaba también la media. Aparentemente, el elevado proteccionismo con respecto a esos productos puede ser la causa principal del aumento de las exportaciones brasileñas hacia el MERCOSUR. Empero, vistas las economías de escala y el consiguiente incremento de eficiencia, la “reducción de costos” puede haber producido ganancias de bienestar para la población, algo que no ocurriría en caso de desviación de comercio. Los datos relativos a otros seis productos, cuyas exportaciones alcanzaron un valor de 772,2 millones de dólares en 2010 (equivalentes al 13,3% del total), indicarían casos de “supresión de comercio”¹⁰. Así, los subsectores del sector automotor brasileño que más acrecentaron sus exportaciones hacia el bloque (alrededor del 70% del valor exportado por el sector hacia el bloque en 2010) se habrían beneficiado de la existencia de economías de escala, lo que se tradujo en un incremento de su competitividad (medida según el IVCR) a lo largo del período.

En consecuencia, si bien la formación del MERCOSUR podría ser una de las razones de la mayor competitividad de los productos más dinámicos en el comercio intrabloque, no fue suficiente para prescindir de un AEC elevado. En ese sentido, Tigre y otros (1999) examinan con más profundidad el desempeño de la industria automovilística después de la entrada en vigor de la primera versión del Régimen Automotor y argumentan, por ejemplo, que el MERCOSUR cumplió un papel decisivo en la reestructuración del sector, sobre todo en la Argentina y el Brasil. Según los autores, el acuerdo regional permitió que las empresas multinacionales, presentes en los dos países, adoptaran estrategias de especialización regional que incrementaron el comercio de productos finales e insumos intrabloque. El análisis anterior evidenció que ese aumento del comercio parece ser resultado de la mayor eficiencia de

¹⁰ Los tres productos restantes (de los 14 mencionados) ya presentaban un IVCR superior a 1 en 1991 y, por lo tanto, no se enmarcan en ninguna de las dos situaciones.

las empresas que operan en el MERCOSUR (sobre todo en el caso de los productos finales), las que se beneficiaron de un mercado ampliado y relativamente protegido para aprovechar las economías de escala características del sector automotor.

Además de analizar el período 1991-2010 en forma global, en este artículo se examina también la evolución del comercio intrabloque y de la competitividad de los productos del sector automotor que más crecieron en ese comercio durante tres subperíodos, que corresponden a cada una de las principales fases del comercio entre los miembros del bloque. Como se demostró en el análisis previo, entre 1991 y 1998 hubo una gran expansión de las exportaciones brasileñas del sector automotor hacia el MERCOSUR, a raíz de la eliminación preferencial de las elevadas barreras arancelarias vigentes en años anteriores. A medida que se produjo la apertura comercial dentro del bloque, se apreció una marcada tendencia al incremento del comercio entre los países miembros. En el cuadro 3 se detallan los productos con códigos de seis dígitos del Sistema Armonizado cuyo índice de orientación regional

(IOR) registró un aumento absoluto a lo largo de ese período, así como su índice de ventajas comparativas reveladas (IVCR) y su Arancel Externo Común (AEC). El AEC de todos los productos, con excepción de uno, está por sobre el 15% y en la mayoría de los casos alcanza el límite máximo del 35%. Estos porcentajes constituyen una de las razones de la acentuada regionalización.

A lo largo del período de referencia se observó una variación positiva del IOR con respecto a 25 productos, con un aumento medio de 1,5 a 6,0. La mayoría de esos productos presentó también un incremento del IVCR, que llegó a 20. Esto muestra una estrecha relación entre el aumento del comercio y el de la competitividad de los productos, que señala una vez más la presencia de economías de escala ligadas a la “reducción de costos”. El IVCR medio también creció en forma considerable, al pasar de 1,1 en 1991 a 4,9 en 1998. Así, además de no poder constatarse la preponderancia de productos propensos a la desviación de comercio en el sector, se registró un incremento de la competitividad de la mayor parte de ellos entre 1991 y 1998. En 1998, 12 productos

CUADRO 3

Índice de orientación regional e índice de ventajas comparativas reveladas, 1991-1998

Sistema Armonizado 6	Exportaciones hacia el MERCOSUR (en miles de dólares)		Índice de orientación regional (IOR)			Índice de ventajas comparativas reveladas (IVCR)			Arancel externo común
	1991	1998	1991	1998	Variación	1991	1998	Variación	1998
871200	3 165	1 447	20,4	177,7	157,3	0,77	0,08	-0,69	16
870422	13 835	310 424	2,6	25,5	22,9	1,40	4,33	2,93	35
871620	51	1 764	10,1	30,0	19,9	0,13	1,16	1,03	19
870120	1 347	83 495	1,2	15,4	14,2	0,59	0,96	0,37	35
871639	433	35 413	3,3	13,8	10,5	0,28	1,75	1,48	35
870831	1 056	1 603	2,4	12,2	9,8	0,92	0,11	-0,80	0
870829	3 117	95 747	2,7	10,2	7,5	0,13	0,65	0,53	35
870421	16 967	279 568	1,6	8,0	6,4	1,99	2,46	0,47	35
870892	124	6 164	0,6	6,5	5,9	0,20	0,48	0,28	21
870894	2 429	20 135	2,1	6,0	3,9	1,22	1,09	-0,13	21
871680	129	813	4,1	7,4	3,3	0,15	0,25	0,10	19
871499	958	320	19,1	21,9	2,8	0,17	0,03	-0,14	21
870423	1 829	31 565	0,6	3,2	2,6	1,32	1,97	0,66	35
871640	653	900	6,7	9,0	2,4	1,31	0,40	-0,90	19
870893	3 145	18 433	1,8	3,6	1,8	1,77	1,85	0,08	21
870860	1 678	9 482	12,7	14,3	1,6	0,24	0,61	0,37	35
870870	1 960	38 326	0,5	1,9	1,4	2,26	2,54	0,29	35
870850	4 017	39 652	1,5	2,9	1,4	2,49	3,44	0,95	17
871419	59	1 557	0,8	2,1	1,3	0,11	0,26	0,16	35
870130	56	1 165	0,2	1,3	1,1	0,41	0,60	0,19	17
870839	4 616	44 177	0,9	1,9	1,0	1,57	1,99	0,42	35
871690	214	2 371	11,1	11,9	0,8	0,04	0,14	0,10	35
871120	2 286	15 479	4,6	5,0	0,5	0,59	1,31	0,72	35
870600	5 641	47 639	1,1	1,4	0,4	4,71	8,56	3,85	35
870810	501	4 933	1,7	2,0	0,2	0,26	0,75	0,49	35
Total	67 101	1 091 125	1,53	5,97	4,4	1,06	4,94	3,87	27,2

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de Agencia Brasileña de Promoción de Exportaciones e Inversiones (Apex-Brasil).

MERCOSUR: Mercado Común del Sur.

presentaban un IVCR superior a 1 y representaban el 80,8% de las exportaciones brasileñas hacia el bloque de ese grupo. Por lo tanto, al igual que en el período 1991-2010, cuando se tiene en cuenta la importancia de los productos del sector en el comercio intrabloque se observa que este aumentó sobre todo con respecto a productos que ya eran competitivos a nivel internacional o que incrementaron su competitividad.

No obstante la postergación de los acuerdos del régimen automotor, en este período había cierto optimismo con respecto a las perspectivas de crecimiento del comercio dentro del bloque. A pesar de haber diferido algunas veces la plena liberalización del comercio del sector intrabloque, los gobiernos habían dispuesto el libre comercio (31° Protocolo al ACE-14), de modo que las empresas presentes en los dos mayores miembros se beneficiarían de las economías de escala proporcionadas por el proteccionismo regional en muchos productos del sector automotor.

Sin embargo, la inestabilidad macroeconómica causada por crisis externas (México en 1995, Sudeste Asiático en 1997, Federación de Rusia en 1998) o problemas internos (desvalorización cambiaria brasileña en 1999 y moratoria argentina en 2001) interrumpieron la fase más próspera del comercio intrabloque¹¹. Los años comprendidos entre

1999 y 2002 fueron notoriamente el período más crítico para el MERCOSUR, debido a las conmociones provocadas por las crisis financieras internacionales y las consiguientes pérdidas en el flujo comercial regional. En el cuadro 4 se detalla el cálculo de los índices de competitividad y orientación regional en este período, que reflejan las consecuencias del escenario macroeconómico adverso en el sector automotor del Cono Sur.

Se constata que el número de productos que registraron un aumento del IOR es menor en comparación con el período anterior (1991-1998) y que muy pocos de estos eran competitivos, circunstancias que contribuyeron a la retracción del comercio intrabloque. Solo 13 artículos mostraron un incremento del IOR en este segundo período, denotando el menor dinamismo del comercio regional. A su vez, 10 de esos artículos presentaron un IVCR inferior a 1 en 2002. La media de este índice disminuyó de 1,2 a 0,6 en el período de referencia, revelando una pérdida conjunta de competitividad de los productos más dinámicos en el comercio intrabloque. Se destaca una vez más la importancia de la escala de producción, pues las exportaciones brasileñas de los productos con mayor reorientación de comercio hacia el bloque se redujeron en términos absolutos y las exportaciones totales disminuyeron de 366,5 millones de dólares en 1999 a 164,3 millones de dólares en 2002.

En consecuencia, la reorientación de comercio que tuvo lugar se habría debido en gran medida al proteccionismo. El AEC de 12 de los 13 productos

¹¹ Véase un análisis más detallado de los avances y retrocesos del bloque en Preusse (2001).

CUADRO 4

Índice de orientación regional e índice de ventajas comparativas reveladas, 1999-2002

Sistema Armonizado 6	Exportaciones hacia el MERCOSUR (en miles de dólares)		Índice de orientación regional (IOR)			Índice de ventajas comparativas reveladas (IVCR)			Arancel externo común 2002
	1999	2002	1999	2002	Variación	1999	2002	Variación	
871494	51	8	159,5	184,1	24,6	0,02	0,00	-0,02	16
870540	272	269	2,1	7,6	5,5	0,55	0,30	-0,25	35
870421	110 487	49 601	3,6	9,0	5,4	2,01	0,74	-1,27	16
870840	35 243	27 760	1,9	5,5	3,6	1,10	0,69	-0,41	35
870332	86 755	29 681	2,5	3,9	1,4	0,80	0,28	-0,51	18
870810	4 510	1 140	2,0	3,2	1,2	0,92	0,30	-0,61	14
871492	144	22	3,0	4,0	1,0	0,25	0,06	-0,19	35
870850	34 712	12 098	3,0	3,8	0,8	3,87	2,37	-1,49	18
870322	67 821	19 781	1,7	2,5	0,8	1,30	0,57	-0,73	20
870892	3 405	2 014	6,9	7,6	0,6	0,31	0,23	-0,08	16
870880	9 197	3 462	1,2	1,5	0,3	2,88	1,73	-1,16	35
870190	13 760	18 394	2,2	2,5	0,3	0,82	1,92	1,10	18
870590	148	140	0,5	0,5	0,0	0,12	0,24	0,12	18
Total	366 506	164 369	2,42	4,12	1,7	1,21	0,60	-0,61	22,6

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de Agencia Brasileña de Promoción de Exportaciones e Inversiones (Apex-Brasil).
MERCOSUR: Mercado Común del Sur.

examinados era superior al 15% y llegaba al 35% en buena parte de los casos. Además, solo cuatro de los productos con mayor reorientación de comercio figuraban entre los más dinámicos en el período 1991-1998, lo que revela una alteración profunda en la pauta de exportación brasileña hacia el bloque en ese período de crisis.

Cabe destacar que, a partir de junio de 2000, entró en vigor el comercio administrado entre los países del MERCOSUR, caracterizado por el sistema del *flex*. Asimismo, también en esta fase de integración y debido a la crisis que estaba atravesando, el mercado argentino no pudo absorber más los productos fabricados por su propia

industria y aumentó sus exportaciones al Brasil, incluso más allá del *flex*, generando un comercio tributado, conforme a lo previsto por las reglas establecidas.

Una vez pasada la peor fase de la crisis, la recuperación del comercio intrabloque benefició también al sector automotor. Como se muestra en el cuadro 5, en el período 2003-2010 se registró un crecimiento del IOR de 36 productos del sector automotor con códigos de seis dígitos del Sistema Armonizado. Cuatro de esos productos registraron una variación absoluta del índice superior a 100. Mientras que el IOR medio de estos creció en forma significativa, pasando de 2,3 en 2003 a 10,9

CUADRO 5

Índice de orientación regional e índice de ventajas comparativas reveladas, 2003-2010

Sistema Armonizado 6	Exportaciones hacia el MERCOSUR (en miles de dólares)		Índice de orientación regional (IOR)			Índice de ventajas comparativas reveladas (IVCR)			Arancel externo común
	2003	2010	2003	2010	Variación	2003	2010	Variación	2010
870120	42 303	276 281	4,2	9,1	4,9	1,21	1,90	0,68	35
870210	2 011	27 139	0,2	0,8	0,6	1,88	1,99	0,11	35
870321	18 892	72 707	14,0	187,4	173,4	0,54	0,50	-0,03	35
870322	73 296	668 818	7,3	13,0	5,7	0,58	1,27	0,69	35
870323	262 516	2 127 537	1,6	18,6	17,0	1,39	1,06	-0,33	35
870331	23 760	65 872	36,6	46,0	9,4	0,49	0,29	-0,20	35
870333	7 842	931	60,4	738,5	678,1	0,06	0,00	-0,06	35
870410	235	513	0,1	0,2	0,1	1,89	0,28	-1,62	14
870421	128 669	411 482	14,0	82,2	68,2	1,00	0,91	-0,08	35
870422	64 601	305 734	16,1	23,1	6,9	1,03	1,87	0,84	35
870423	4 650	62 248	0,4	1,8	1,5	2,04	1,99	-0,05	35
870431	8 147	214 821	0,8	6,7	5,9	0,74	1,71	0,97	35
870600	20 720	218 081	1,0	4,1	3,2	12,01	13,24	1,23	35
870710	56	33	0,2	1,1	0,9	0,28	0,01	-0,28	35
870790	10 994	69 288	0,8	2,3	1,5	6,45	6,29	-0,16	35
870810	1 569	15 803	1,6	6,1	4,5	0,42	0,51	0,09	18
870821	1 132	36 876	10,6	117,7	107,1	0,09	1,09	1,00	18
870829	34 291	401 315	4,1	15,4	11,3	0,39	0,95	0,56	14
870840	27 639	289 995	3,4	12,1	8,7	0,63	0,83	0,20	18
870850	19 197	265 597	4,3	25,5	21,3	2,49	1,61	-0,88	14
870870	14 129	115 689	1,3	10,8	9,5	1,86	1,09	-0,76	14
870880	5 436	117 744	1,4	9,8	8,4	1,55	1,35	-0,20	18
870891	4 397	40 945	1,6	12,7	11,1	1,33	0,84	-0,49	18
870892	707	18 365	2,2	22,8	20,7	0,14	0,28	0,14	18
870893	7 066	68 214	2,4	6,5	4,0	1,16	1,41	0,24	18
870894	4 544	91 891	3,3	13,7	10,4	0,40	0,79	0,39	18
870899	61 882	268 284	1,3	4,6	3,3	0,98	0,63	-0,36	18
871120	5 193	50 561	0,5	4,9	4,5	4,33	1,46	-2,87	20
871130	59	4 910	0,7	8,2	7,5	0,14	0,82	0,68	20
871419	787	5 767	2,2	7,3	5,2	0,16	0,17	0,01	10
871491	80	109	9,2	26,7	17,5	0,03	0,01	-0,02	16
871495	1 187	707	45,0	166,2	121,2	1,08	0,22	-0,86	16
871496	691	568	249,2	300,5	51,3	0,26	0,06	-0,20	16
871500	77	21	1,0	19,0	18,0	0,11	0,00	-0,11	20
871640	201	100	4,5	8,8	4,3	0,16	0,02	-0,15	35
871690	786	13 589	1,8	9,4	7,6	0,19	0,37	0,18	16
Total	859 740	6 328 535	2,29	10,90	8,6	1,12	1,08	-0,04	24,4

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de Agencia Brasileña de Promoción de Exportaciones e Inversiones (Apex-Brasil).

MERCOSUR: Mercado Común del Sur.

en 2010; el IVCR medio se mantuvo estable, alrededor de 1,1. Gran parte de esos productos (16) registraron un incremento del IVCR y todos ellos presentaron un marcado aumento del valor exportado hacia el bloque en el período analizado. Esto indica una estrecha relación entre el crecimiento del comercio y de la competitividad de los productos, que a su vez señala el aprovechamiento de las economías de escala. Tres productos mostraron señales de “reducción de costos” y ocho de “supresión de comercio”. Los demás productos eran competitivos en 2003 y su IVCR se había acrecentado aún más en 2010. Así, además de no poder constatarse la preponderancia de productos propensos a la desviación de comercio en el sector, se registró un incremento de la competitividad de la mayor parte de ellos entre 2003 y 2010.

En resumen, con la metodología aplicada se mostró que en ninguno de los períodos en que hubo expansión del comercio se apreciaron señales evidentes del predominio de la desviación de comercio, pero sí de ganancias ligadas al aprovechamiento de las economías de escala, especialmente en los sectores más protegidos. En otras palabras, a lo largo del período analizado aumentó la

competitividad de gran parte de los productos del sector automotor, posiblemente debido a las economías de escala (caracterizadas por el incremento del IVCR). Esto configuraría una situación de “reducción de costos” o de “supresión de comercio”, en conformidad con los conceptos establecidos por Corden (1972) para estudiar los efectos de la formación de bloques de países en productos sujetos a economías de escala. Ese desempeño intrabloque se explica parcialmente porque el AEC de esos productos es superior a la media. En otras palabras, las elevadas preferencias del sector automotor parecen ser las principales responsables de la reorientación de comercio que tuvo lugar respecto de los productos del sector a partir de la formación del MERCOSUR. Sin embargo, debido a las ganancias de eficiencia observadas en los productos con mayor reorientación de comercio hacia el bloque, hay señales de ganancias de bienestar para la población de este que contradicen el análisis de Yeats (1997). Ese autor estableció la presencia de desviación de comercio en relación con gran parte de los productos cuyo comercio intrabloque aumentó, incluido el sector automotor.

VI

Consideraciones finales

La implementación del arancel externo común (AEC) en 1995, basada en la Nomenclatura Común del MERCOSUR (NCM), constituyó un gran paso hacia una política comercial común entre los países miembros del bloque. Sin embargo, hubo un incremento del grado de proteccionismo de muchos productos con respecto a la situación anterior, en particular en el sector automotor. En varios estudios (por ejemplo, Kume y Piani, 2005) se evidencia el alto grado de proteccionismo del sector automotor, medido tanto a partir de los aranceles nominales de importación como de los aranceles efectivos. En realidad, a través del AEC, este sector se configura como el más protegido del MERCOSUR. Dado ese alto nivel de proteccionismo del sector con respecto a los países extrabloque, surge la posibilidad de que el comercio intrabloque crezca incluso con respecto a productos no competitivos, causando temores de desviación de comercio.

Sin embargo, cuando se incorpora la posibilidad de economías de escala, la formación del bloque podría ser una de las razones de la mayor competitividad de los productos más dinámicos del sector automotor en el

comercio interno, aunque aún insuficiente para prescindir de un AEC elevado. El análisis, basado en los índices IOR y IVCR, mostró que ese incremento del comercio parece derivarse de una mayor eficiencia de las empresas que operan en el bloque, las que se beneficiarían de un mercado ampliado y relativamente protegido para aprovechar las economías de escala, características del sector automotor.

Por lo tanto, al examinar las exportaciones brasileñas hacia el bloque se observa que gran parte de esos productos parecen haber sufrido en realidad una “reducción de costos” o una “supresión de comercio”, conceptos acuñados por Corden (1972) para establecer los efectos de los bloques en los sectores en que hay economías de escala. Si bien es cierto que el dinamismo de las exportaciones brasileñas al MERCOSUR se explica en parte por un AEC superior a la media, el sector automotor ya estaba protegido antes de la formación del bloque. A pesar de que las elevadas preferencias del sector parecen ser las principales responsables de la reorientación regional del comercio de sus productos

a partir de la formación del MERCOSUR, la existencia de economías de escala indica la posibilidad real de ganancias de bienestar.

De este modo, debido a las economías de escala obtenidas con la expansión de las exportaciones de la industria automotriz se sugiere una intensificación del proceso de progresividad arancelaria ya existente en el sector. En consecuencia, se mantendría un elevado grado de protección para los productos finales, en particular los de las categorías 8703 y 8704. Solo esos dos grupos de

productos representaron el 65,4% de las exportaciones brasileñas del sector automotor hacia el bloque en 2010. En el caso de las partes y componentes, sobre todo los productos de la categoría 8708, se podría permitir una reducción de los aranceles de importación, que estimularía importaciones a precios más bajos e incrementaría aún más la competitividad del sector en los productos finales. En conclusión, sería oportuno no solo mantener, sino intensificar el proceso de progresividad arancelaria en el sector automotor del MERCOSUR.

ANEXO

Descripción de los productos del Capítulo 87 de la Nomenclatura Común del MERCOSUR

CAPÍTULO 87

87.01	TRACTORES (EXCEPTO LAS CARRETILLAS TRACTOR DE LA PARTIDA N° 87.09).
8701.10.00	-Motocultores
8701.20.00	-Tractores de carretera para semirremolques
8701.30.00	-Tractores de orugas
8701.90.00	-Los demás
87.02	VEHÍCULOS AUTOMÓVILES PARA EL TRANSPORTE DE DIEZ O MÁS PERSONAS, INCLUIDO EL CONDUCTOR.
8702.10.00	-Con motor de émbolo (pistón), de encendido por compresión (Diésel o semi Diésel)
8702.90	-Los demás
8702.90.10	Trolebuses
8702.90.90	Los demás
87.03	COCHES DE TURISMO Y DEMÁS VEHÍCULOS AUTOMÓVILES CONCEBIDOS PRINCIPALMENTE PARA TRANSPORTE DE PERSONAS (EXCEPTO LOS DE LA PARTIDA N° 87.02), INCLUIDOS LOS VEHÍCULOS DEL TIPO FAMILIAR ("BREAK" O "STATION WAGON") Y LOS DE CARRERAS.
8703.10.00	-Vehículos especialmente concebidos para desplazarse sobre nieve; vehículos especiales para transporte de personas en campos de golf y vehículos similares
	-Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón) alternativo, de encendido por chispa:
8703.21.00	-De cilindrada inferior o igual a 1.000 cm ³
8703.22	-De cilindrada superior a 1.000 cm³ pero inferior o igual a 1.500 cm³
8703.22.10	Con capacidad de transporte de personas sentadas inferior o igual a 6, incluido el conductor
8703.22.90	Los demás
8703.23	-De cilindrada superior a 1.500 cm³ pero inferior o igual a 3.000 cm³
8703.23.10	Con capacidad de transporte de personas sentadas inferior o igual a 6, incluido el conductor
8703.23.90	Los demás
8703.24	-De cilindrada superior a 3.000 cm³
8703.24.10	Con capacidad de transporte de personas sentadas inferior o igual a 6, incluido el conductor
8703.24.90	Los demás
	-Los demás vehículos con motor de émbolo (pistón), de encendido por compresión (Diésel o semi Diésel):
8703.31	-De cilindrada inferior o igual a 1.500 cm³
8703.31.10	Con capacidad de transporte de personas sentadas inferior o igual a 6, incluido el conductor
8703.31.90	Los demás
8703.32	-De cilindrada superior a 1.500 cm³ pero inferior o igual a 2.500 cm³
8703.32.10	Con capacidad de transporte de personas sentadas inferior o igual a 6, incluido el conductor
8703.32.90	Los demás
8703.33	-De cilindrada superior a 2.500 cm³
8703.33.10	Con capacidad de transporte de personas sentadas inferior o igual a 6, incluido el conductor
8703.33.90	Los demás
8703.90.00	-Los demás
87.04	VEHÍCULOS AUTOMÓVILES PARA EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS.
8704.10.00	-Volquetes automotores concebidos para utilizarlos fuera de la red de carreteras
	-Los demás, con motor de émbolo (pistón), de encendido por compresión (Diésel o semi Diésel):
8704.21	-De peso total con carga máxima inferior o igual a 5 t
8704.21.10	Chasis con motor y cabina

Anexo (continuación)

8704.21.20	Con caja basculante
8704.21.30	Frigoríficas o isotérmicas
8704.21.90	Los demás
8704.22	-De peso total con carga máxima superior a 5 t pero inferior o igual a 20 t
8704.22.10	Chasis con motor y cabina
8704.22.20	Con caja basculante
8704.22.30	Frigoríficos o isotérmicos
8704.22.90	Los demás
8704.23	-De peso total con carga máxima superior a 20 t
8704.23.10	Chasis con motor y cabina
8704.23.20	Con caja basculante
8704.23.30	Frigoríficos o isotérmicos
8704.23.90	Los demás
	-Los demás, con motor de émbolo (pistón) de encendido por chispa:
8704.31	-De peso total con carga máxima inferior o igual a 5 t
8704.31.10	Chasis con motor y cabina
8704.31.20	Con caja basculante
8704.31.30	Frigoríficos o isotérmicos
8704.31.90	Los demás
8704.32	-De peso total con carga máxima superior a 5 t
8704.32.10	Chasis con motor y cabina
8704.32.20	Con caja basculante
8704.32.30	Frigoríficos o isotérmicos
8704.32.90	Los demás
8704.90.00	-Los demás
87.05	VEHÍCULOS AUTOMÓVILES PARA USOS ESPECIALES, EXCEPTO LOS CONCEBIDOS PRINCIPALMENTE PARA TRANSPORTE DE PERSONAS O MERCANCÍAS (POR EJEMPLO: COCHES PARA REPARACIONES (AUXILIO MECÁNICO), CAMIONES GRÚA, CAMIONES DE BOMBEROS, CAMIONES HORMIGONERA, COCHES BARREDERA, COCHES ESPARCIDORES, COCHES TALLER, COCHES RADIOLÓGICOS).
8705.10.00	-Camiones grúa
8705.20.00	-Camiones automóviles para sondeo o perforación
8705.30.00	-Camiones de bomberos
8705.40.00	-Camiones hormigonera
8705.90	-Los demás
8705.90.10	Camiones para la determinación de parámetros físicos característicos (perfilaje) de pozos petrolíferos (R. 942/98 MEOSP)
8705.90.90	Los demás
8706.00	CHASIS DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES DE LAS PARTIDAS N° 87.01 A 87.05, EQUIPADOS CON SU MOTOR.
8706.00.10	De los vehículos de la partida N° 87.02
8706.00.20	De los vehículos de las subpartidas N° 8701.10, 8701.30, 8701.90 u 8704.10
8706.00.90	Los demás
87.07	CARROCERÍAS DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES DE LAS PARTIDAS N° 87.01 A 87.05, INCLUIDAS LAS CABINAS.
8707.10.00	-De los vehículos de la partida N° 87.03
8707.90	-Las demás

Anexo (continuación)

8707.90.10	De los vehículos de las subpartidas N° 8701.10, 8701.30, 8701.90 u 8704.10
8707.90.90	Las demás
87.08	PARTES Y ACCESORIOS DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES DE LAS PARTIDAS N° 87.01 A 87.05.
8708.10.00	-Parachoques (paragolpes, defensas) y sus partes
	-Las demás partes y accesorios de carrocería (incluidas las de cabina):
8708.21.00	-Cinturones de seguridad
8708.29	-Los demás
8708.29.1	De los vehículos de las subpartidas N° 8701.10, 8701.30, 8701.90 u 8704.10
8708.29.11	Guardabarros
8708.29.12	Parrillas de radiador
8708.29.13	Puertas
8708.29.14	Paneles de instrumentos
8708.29.19	Los demás
8708.29.9	Los demás
8708.29.91	Guardabarros
8708.29.92	Parrillas de radiador
8708.29.93	Puertas
8708.29.94	Paneles de instrumentos
8708.29.99	Los demás
	-Frenos y servofrenos, y sus partes:
8708.31	-Guarniciones de frenos montadas
8708.31.10	De los vehículos de las subpartidas N° 8701.10, 8701.30, 8701.90 u 8704.10
8708.31.90	Las demás
8708.39.00	-Los demás
8708.40	-Cajas de cambio
8708.40.10	De los vehículos de las subpartidas N° 8701.10, 8701.30, 8701.90 u 8704.10
8708.40.90	Las demás
8708.50	-Ejes con diferencial, incluso provistos con otros órganos de transmisión
8708.50.10	De los vehículos de las subpartidas N° 8701.10, 8701.30, 8701.90 u 8704.10
8708.50.90	Los demás
8708.60	-Ejes portadores y sus partes
8708.60.10	De vehículos de las subpartidas N° 8701.10, 8701.30, 8701.90 u 8704.10
8708.60.90	Los demás
8708.70	-Ruedas, sus partes y accesorios
8708.70.10	De ejes propulsores de los vehículos de las subpartidas N° 8701.10, 8701.30, 8701.90 u 8704.10
8708.70.90	Los demás
8708.80.00	-Amortiguadores de suspensión
	-Las demás partes y accesorios:
8708.91.00	-Radiadores
8708.92.00	-Silenciadores y tubos (caños) de escape
8708.93.00	-Embragues y sus partes
8708.94	-Volantes, columnas y cajas de dirección
8708.94.1	De vehículos de las subpartidas N° 8701.10, 8701.30, 8701.90 u 8704.10
8708.94.11	Volantes
8708.94.12	Columnas

Anexo (continuación)

8708.94.13	Cajas
8708.94.9	Los demás
8708.94.91	Volantes
8708.94.92	Columnas
8708.94.93	<i>Cajas</i>
8708.99	-Los demás
8708.99.10	Dispositivos para comando de acelerador, freno, embrague, dirección o caja de cambios, incluso los de adaptación de los preexistentes del tipo de los utilizados por personas discapacitadas (R.1497/98 MEOSP)
87.09	CARRETILLAS AUTOMÓVIL SIN DISPOSITIVO DE ELEVACIÓN DEL TIPO DE LAS UTILIZADAS EN FÁBRICAS, ALMACENES, PUERTOS O AEROPUERTOS, PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS A CORTA DISTANCIA; CARRETILLAS TRACTOR DEL TIPO DE LAS UTILIZADAS EN ESTACIONES FERROVIARIAS; SUS PARTES.
	-Carretillas:
8709.11.00	-Eléctricas
8709.19.00	-Las demás
8709.90.00	-Partes
8710.00.00	TANQUES Y DEMÁS VEHÍCULOS AUTOMÓVILES BLINDADOS DE COMBATE, INCLUSO CON ARMAMENTO INCORPORADO; SUS PARTES.
87.11	MOTOCICLETAS Y TRICICLOS A MOTOR (INCLUIDOS LOS TAMBIÉN A PEDALES) Y VELOCÍPEDOS EQUIPADOS CON MOTOR AUXILIAR, CON SIDECAR O SIN ÉL; SIDECARES.
8711.10.00	<i>-Con motor de émbolo (pistón) alternativo de cilindrada inferior o igual a 50 cm³</i>
8711.20	-Con motor de émbolo (pistón) alternativo de cilindrada superior a 50 cm³ pero inferior o igual a 250 cm³
8711.20.10	<i>Motocicletas de cilindrada inferior o igual a 125 cm³</i>
8711.20.20	Motocicletas de cilindrada superior a 125 cm ³
8711.20.90	Los demás
8711.30.00	-Con motor de émbolo (pistón) alternativo de cilindrada superior a 250 cm ³ pero inferior o igual a 500 cm ³
8711.40.00	-Con motor de émbolo (pistón) alternativo de cilindrada superior a 500 cm ³ pero inferior o igual a 800 cm ³
8711.50.00	-Con motor de émbolo (pistón) alternativo de cilindrada superior a 800 cm ³
8711.90.00	-Los demás
8712.00	BICICLETAS Y DEMÁS VELOCÍPEDOS (INCLUIDOS LOS TRICICLOS DE REPARTO), SIN MOTOR.
8712.00.10	Bicicletas
8712.00.90	Los demás
87.13	SILLONES DE RUEDAS Y DEMÁS VEHÍCULOS PARA INVÁLIDOS, INCLUSO CON MOTOR U OTRO MECANISMO DE PROPULSIÓN.
8713.10.00	-Sin mecanismo de propulsión
8713.90.00	-Los demás
87.14	PARTES Y ACCESORIOS DE VEHÍCULOS DE LAS PARTIDAS N° 87.11 A 87.13.
	-De motocicletas y triciclos a motor (incluidos los también a pedales):
8714.11.00	-Sillines (asientos)
8714.19.00	-Los demás
8714.20.00	<i>-De sillones de ruedas y demás vehículos para inválidos</i>
	-Los demás:
8714.91.00	<i>-Cuadros y horquillas, y sus partes</i>
8714.92.00	<i>-Llantas y radios</i>
8714.93.00	<i>-Bujes sin freno y piñones libres</i>
8714.94	-Frenos, incluidos los bujes con freno, y sus partes
8714.94.10	<i>Bujes con frenos</i>

Anexo (conclusión)

8714.94.90	<i>Los demás</i>
8714.95.00	<i>-Sillines (asientos)</i>
8714.96.00	<i>-Pedales y mecanismos de pedal, y sus partes</i>
8714.99.00	<i>-Los demás</i>
8715.00.00	COCHES, SILLAS Y VEHÍCULOS SIMILARES PARA TRANSPORTE DE NIÑOS, Y SUS PARTES.
87.16	REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES PARA CUALQUIER VEHÍCULO; LOS DEMÁS VEHÍCULOS NO AUTOMÓVILES; SUS PARTES.
8716.10.00	<i>-Remolques y semirremolques para vivienda o acampar, del tipo caravana</i>
8716.20.00	<i>-Remolques y semirremolques, autocargadores o autodescargadores, para uso agrícola</i>
	-Los demás remolques y semirremolques para transporte de mercancías:
8716.31.00	<i>-Cisternas</i>
8716.39.00	<i>-Los demás</i>
8716.40.00	-Los demás remolques y semirremolques
8716.80.00	<i>-Los demás vehículos</i>
8716.90	-Partes
8716.90.10	Chasis de remolques y semirremolques
8716.90.90	<i>Las demás</i>

Fuente: Nomenclatura Común del MERCOSUR.

Bibliografía

- Balassa, B. (1965), "Trade liberalization and 'revealed' comparative advantage", *The Manchester School of Economic and Social Studies*, vol. 33, N° 2.
- Bhagwati, J. (1993), "Regionalism and multilateralism: an overview", *New Dimensions in Regional Integration*, J. De Melo y A. Panagariya (eds.), Nueva York, Cambridge University Press.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo) (1996), *Informe Mercosur*, N° 1, Buenos Aires [en línea] <http://www.iadb.org/fintal/>.
- _____ (2008), *Informe MERCOSUL*, N° 1/12, Buenos Aires [en línea] <http://www.iadb.org/fintal/>.
- Casotti, B.P. y M. Goldenstein (2008), "Panorama do setor automotivo: as mudanças estruturais da indústria e as perspectivas para o Brasil", *BNDES Setorial*, N° 28, Río de Janeiro, Banco de Desarrollo del Brasil (BNDES).
- Corden, W.M. (1972), "Economies of scale and customs union theory", *Journal of Political Economy*, vol. 80, N° 3, Chicago, The University of Chicago Press.
- Gabriel, L.F. y otros (2011), "Uma análise da indústria automobilística no Brasil e a demanda de veículos automotores: algumas evidências para o período recente", *Anais do 39º Encontro Nacional de Economia*, Río de Janeiro, Asociación Nacional de Centros de Posgrado en Economía (ANPEC).
- Giordano, P. y J. Santiso (1999), "La course aux Amériques. Les stratégies des investisseurs européens en Argentine et au Brésil", *Études du CERJ*, N° 52, París, Centro de Investigación e Innovación en la Enseñanza (CERI).
- Kume, H. y G. Piani (2005), "MERCOSUL: o dilema entre união aduaneira e área de livre-comércio", *Revista de Economia Política*, vol. 25, N° 4, São Paulo.
- Machado, J.B. y M.A. Cavalcanti (1999), "Determinantes do comércio bilateral Argentina-Brasil: uma avaliação dos impactos estáticos do processo de integração no MERCOSUL", XXVII Encontro Nacional de Economia, Río de Janeiro, Asociación Nacional de Centros de Posgrado en Economía (ANPEC).
- Negri, J.A. (1999), "O custo do bem-estar do regime automotivo brasileiro", *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol. 29, N° 2, Instituto de Investigación Económica Aplicada (IPEA).
- Panagariya, A. (1999), "The regionalism debate: an overview", *World Economy*, vol. 22, N° 4, Wiley.
- Piani, G. (1998), "Medidas antidumping, anti-subsídios e de salvaguardas: experiência recente e perspectivas no MERCOSUL", *Texto para Discussão*, N° 541 [en línea] www.ipea.gov.br/pub/td.
- Preusse, H. (2001), "MERCOSUR: another failed move towards regional integration?", *The World Economy: The Leading Journal on International Economic Relations*, vol. 24, Wiley.
- Sarti, F. (2001), "Internacionalização comercial e produtiva no MERCOSUL nos anos 90", tesis, Campinas, Universidad Estadual de Campinas.
- Senhoras, E.M. (2005), "A indústria automobilística sob enfoque estático e dinâmico: uma análise teórica", VIII SemeAd, São Paulo, Facultad de Economía, Administración y Contabilidad/ Universidad de São Paulo (FEA/USP).
- Sica, D. (2005), "La realidad de la industria automotriz en el camino hacia la consolidación?", Buenos Aires, Salón Internacional del Automóvil.
- Tigre, P. y otros (1999), "Impacto del MERCOSUR en la dinámica del sector automotor", *Impacto sectorial de la integración en el MERCOSUR*, J.J. Taccone y L.J. Garay (orgs.), Buenos Aires, Banco Interamericano de Desarrollo/Instituto para la Integración de América Latina (BID/INTAL) [en línea] www.iadb.org/Intal/aplicaciones/uploads/.
- Viner, J. (1950), *The Customs Union Issue*, Nueva York, Carnegie Endowment for International Peace.
- Yeats, A. (1997), "Does MERCOSUR's trade performance raise concerns about the effects of regional trade arrangements?", *Policy Research Working Paper*, N° 1729, Washington, D.C., Banco Mundial.

Injusticia de la desigualdad: factores determinantes en el Brasil, 1995 y 2009

*Ana Claudia Annegues, Erik Alencar de Figueiredo
y Wallace Patrick Santos de Farias Souza*

RESUMEN

Se analiza la evolución de la desigualdad injusta en el Brasil (1995-2009) mediante un enfoque no paramétrico de la estimación de la función de ingresos. Se utilizaron las medidas de entropía de Li, Maasoumi y Racine (2009) a fin de cuantificar separadamente las diferencias de ingresos para cada variable de esfuerzo. Se calculó un coeficiente de Gini de desigualdad injusta basado en los valores ajustados de la estimación no paramétrica, analizándose la robustez para las estimaciones, incluyendo variables de circunstancias. La evolución de las entropías mostró reducción de la diferencia de ingresos atribuida a la educación como factor determinante. Las variables de horas trabajadas y situación en el mercado laboral explican significativamente las diferencias de salarios imputadas al esfuerzo individual, pero la variable migratoria reveló escaso poder explicativo. Finalmente, el análisis de robustez demostró la plausibilidad de los resultados de cada etapa de la ejecución empírica.

PALABRAS CLAVE

Condiciones económicas, distribución del ingreso, ingresos, educación, empleo, datos estadísticos, metodología estadística, Brasil

CLASIFICACIÓN JEL

C14, D63

AUTORES

Ana Claudia Annegues es estudiante de doctorado del Programa de Postgrado en Economía de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brasil. annegues.ana@gmail.com

Erik Alencar de Figueiredo es profesor del Departamento de Economía del Programa de Postgrado en Economía de la Universidad Federal de Paraiba, Brasil. eafigueiredo@gmail.com

Wallace Patrick Santos de Farias Souza es estudiante de doctorado del Programa de Postgrado en Economía de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brasil. wpsfarias@gmail.com

I

Introducción

La economía brasileña, marcada por un largo período de creciente desigualdad desde los años sesenta, registró una mejora de los indicadores sociales a partir de mediados de la década de 1990 (Azevedo, 2007), como resultado de un ambiente macroeconómico propicio para las transformaciones que se produjeron al estabilizarse la inflación e integrarse el Brasil en el mercado internacional. También es notorio que en ese período se incrementaron sustancialmente los programas de transferencia de renta gubernamental, lo que se tradujo en un aumento del nivel de ingresos y el consiguiente mejoramiento de los niveles de pobreza (Figueiredo y Netto Júnior, 2014).

No obstante, aunque esos indicadores podrían hacer creer que el Brasil se convirtió en un país más justo, en la bibliografía se ha cuestionado el tratamiento otorgado habitualmente a la desigualdad de ingresos, según el cual se considera a la igualdad perfecta como el ideal de justicia social. En ese sentido, es posible citar a autores muy diversos, desde los seguidores de la tradición *rawlsiana*, como Dworkin (1981) y Arneson (1989), que defienden las diferencias de ingresos vinculadas a preferencias individuales, hasta autores como Roemer (1998), que plantean el concepto de desigualdad de oportunidades.

Siguiendo este último enfoque, los resultados económicos individuales dependen de variables de responsabilidad (definidas como de esfuerzo) y de variables ajenas a la responsabilidad (definidas como de circunstancias). En esa línea de razonamiento, varios investigadores argumentan que solo la desigualdad debida a variables ajenas a la responsabilidad (también denominada desigualdad injusta) es socialmente indeseable.

Así, en algunos estudios se ha intentado medir la desigualdad de oportunidades y su contribución a la desigualdad total. Para ello, se han utilizado técnicas paramétricas directas e indirectas basadas en una forma funcional definida —como en Bourguignon, Ferreira y Menéndez (2007)— donde se abordan los determinantes de la distribución de ingresos contrafactual suponiendo

que todos los individuos se encuentran en las mismas circunstancias, y en Salvi (2007), donde se exploran los datos en panel para distinguir las circunstancias y el esfuerzo en variables variantes e invariantes en el tiempo.

Aplicando el concepto de sensibilidad a la responsabilidad, Devooght (2008) mide la desigualdad de ingresos y un criterio de justicia calculado a partir de una función de ingresos g , con una aproximación mediante una regresión log-lineal. El autor solo utiliza variables de responsabilidad, ya que no siempre es posible obtener un conjunto bien definido de variables, en especial con respecto a los antecedentes familiares (nivel educativo y profesión de los padres), de modo que la parte explicada por las variables ajenas a la responsabilidad queda incluida en el término estocástico.

Sin embargo, esa metodología acarrea algunos problemas, en particular la endogeneidad generada por el grado de relación entre variables de esfuerzo y de circunstancias. Además, en muchos estudios, al suponerse una forma funcional para los ingresos individuales, puede incurrirse en un sesgo de especificación, dado el carácter aleatorio de las relaciones entre las variables.

En consecuencia, en este artículo se intenta cubrir esa laguna adoptando un enfoque no paramétrico (sin forma funcional definida para g) con el objeto de responder a las siguientes preguntas, partiendo de la hipótesis de que los ingresos obedecen principalmente a las variables de responsabilidad: ¿cuál de ellas posee un mayor poder explicativo? ¿Han ido perdiendo influencia las variables de esfuerzo en la determinación de las diferencias de ingresos a lo largo del período analizado? Al suprimirse las variables ajenas a la responsabilidad, ¿no estarán expuestos los resultados a algún grado de sesgo?

Para ello se utiliza la siguiente estrategia empírica, compuesta de cuatro procedimientos. En primer lugar, se realizan análisis de especificación para justificar la utilización del método no paramétrico en la estimación de la ecuación de los ingresos. El segundo paso consiste en dividir la muestra en dos grupos de individuos, clasificados *ad hoc* como de “alto esfuerzo” y de “bajo esfuerzo”, según cada variable de responsabilidad, y estimar los ingresos en relación con cada uno de los determinantes de esfuerzo (a la vez que los demás se mantienen constantes), observando su capacidad

□ Los autores agradecen el apoyo financiero del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) (proyecto 470202/2012-2).

explicativa con respecto a la desigualdad de ingresos a lo largo del período analizado. La comparación entre las curvas se realiza utilizando como base las medidas de entropía tratadas en Racine (2006). En el tercer paso, se elaboran coeficientes de Gini de desigualdad injusta, a fin de medir la repercusión de las inferencias no paramétricas en el cálculo de los índices de justicia, y así verificar si el enfoque paramétrico tradicional tiende a sobrestimar o no esas medidas. Para realizar inferencias sobre los resultados obtenidos, en el cuarto y último procedimiento se efectúa un análisis de robustez empleando los datos de la Encuesta nacional de hogares (PNAD) de 1996. Se escogió ese año debido al suplemento de movilidad social asociado, en que se resumen los datos relativos a educación, escolaridad y ocupación de los padres de los individuos seleccionados (antecedentes familiares).

Se analiza el período comprendido entre 1995 y 2009, cuyos datos figuran en las PNAD anuales. Las variables de esfuerzo utilizadas son el nivel educativo, la decisión de emigrar, las horas trabajadas y la situación

en el mercado laboral¹. Como variable dependiente se emplea el logaritmo de los salarios nominales (variable sustitutiva del ingreso individual).

Además de esta Introducción, el resto del trabajo se estructura de la siguiente manera. En la sección II, que incluye los procedimientos metodológicos, se presentará la estrategia empírica que se divide en el análisis de la relación entre la desigualdad y el esfuerzo, la estimación de la variable sin forma funcional definida, y el modelo no paramétrico. La tercera sección está dedicada a la presentación de resultados y discusión, y la comparación de las distribuciones para cada variable de responsabilidad empleada y para la determinación de la medida de entropía. En la cuarta sección se presentan los debates sobre el tema y la quinta sección se reserva para las consideraciones finales.

¹ Esas variables se presentan de forma más detallada en la subsección 1.c de la sección II, dedicada al banco de datos.

II

Procedimientos metodológicos

El objetivo de esta sección es presentar los principales procedimientos metodológicos del estudio. En primer lugar, se destacan los conceptos teóricos vinculados a la bibliografía de la desigualdad de oportunidades o desigualdad injusta. A continuación, se enumeran los pasos de la ejecución empírica con el fin de aclarar los procedimientos de análisis del estudio (véase la subsección 1.a de la presente sección). Los métodos vinculados a cada paso se abordan en la subsección 1.b de esta misma sección. Finalmente, se presenta el banco de datos.

1. Desigualdad de oportunidades: procedimientos teóricos y técnicos

En el enfoque tradicional de la desigualdad de oportunidades se considera que el resultado económico de un individuo es fruto de factores circunstanciales, como los antecedentes familiares, la raza o el género, entre otros, así como del esfuerzo, vinculado a variables que pueden ser controladas por el interesado, entre las que se encuentran los años de estudio o las horas trabajadas,

por ejemplo (Roemer, 1998)². En resumen, a diferencia de la visión igualitaria moderna³, se considera justa una situación en que una sociedad garantiza a todos sus miembros, independientemente de sus circunstancias, el mismo acceso a las prestaciones sociales, de manera que el esfuerzo sea el responsable de que el acceso a esas prestaciones se transforme en ganancias reales para los individuos. Dicho de otra forma, solo la desigualdad resultante de variables circunstanciales es socialmente indeseable. Por lo tanto, igualar las oportunidades significa corregir las circunstancias desiguales y mantener inalteradas las diferencias de esfuerzo⁴.

² Alternativamente, la desigualdad de oportunidades puede tratarse a partir de la comparación de los resultados económicos condicionados a los conjuntos de variables de oportunidad. Véanse Pattanaik y Xu (1990) y Kranich (1996) para obtener información más detallada. En Ooghe, Schokkaert y Van de Gaer (2007) se ofrece un resumen de los distintos enfoques.

³ Véanse, por ejemplo, Dworkin (1981) y Arneson (1989).

⁴ La discusión relacionada con la norma social de justicia es compleja e implica una serie de visiones que entran en conflicto. Véase una síntesis en Thomson (2011) y Fleurbaey y Maniquet (2011).

No obstante, si bien el concepto de igualdad de oportunidades es bastante simple, su implementación conlleva algunos desafíos significativos, entre los que destaca la definición de la variable de esfuerzo. Fleurbaey (1998) considera que el esfuerzo no es observable y utiliza un enfoque no paramétrico para su identificación, basado en el supuesto de identificación de Roemer según el que supone que las variables de esfuerzo multidimensionales se pueden distribuir independientemente de las circunstancias de los individuos. Por otra parte, en Bourguignon, Ferreira y Menéndez (2007) se estima que el esfuerzo es observable y se desarrolla un modelo paramétrico en el que, endógenamente, el esfuerzo depende de las circunstancias. En resumen, el esfuerzo puede considerarse una variable latente (no observable) o no⁵. Al adoptar una estructura en que este es un factor observable, las representaciones paramétricas tradicionales parten de la base de que el resultado económico, como por ejemplo el salario, es una función de las variables de circunstancias (C_i) y de esfuerzo (E_i) siguiendo una estructura aditivamente separable:

$$Y_i = \alpha C_i + \lambda E_i + u_i \quad (1)$$

La ecuación (1), sin embargo, requiere que se disponga de los dos conjuntos de variables (de esfuerzo y de circunstancias), lo que —como norma general— no es posible en la mayoría de las encuestas internacionales. Ante esto, en diversos estudios se supone que la determinación del resultado económico se puede realizar a partir de una serie de variables de esfuerzo junto con supuestos relativos al término aleatorio.

Devooght (2008), por ejemplo, aplica un criterio normativo en virtud del cual el término de error se incluye en el conjunto de variables de circunstancias (C_i). Siguiendo la misma línea de razonamiento, en Almås (2008) y Almås y otros (2011) se elabora un criterio de justicia sensible a la responsabilidad y se propone un coeficiente de Gini de desigualdad injusta, que se aplica a los datos de Noruega. En Figueiredo y Netto Júnior (2014) se utiliza una estrategia similar para calcular las desigualdades injustas en el Brasil entre 1995 y 2009.

Los resultados relacionados con la economía brasileña resultan llamativos, ya que el país presenta una significativa reducción de la desigualdad total de los ingresos (coeficiente de Gini), sin una alteración de la desigualdad injusta. Dado que el cálculo de los coeficientes de desigualdad injusta se basa en variables de esfuerzo (educación, horas de trabajo, decisión de migrar y situación en el mercado laboral), si se mantienen los coeficientes significa que el peso de esas variables covariantes en la explicación de las ecuaciones de ingresos ha permanecido constante a lo largo de los años. De hecho, las ecuaciones presentes en Figueiredo y Netto Júnior (2014) demuestran que se ha producido una caída en el grado de ajuste de las regresiones (R^2). Ante esa constatación, los autores postulan lo siguiente:

- i) dado que en la construcción del criterio de justicia se considera que los factores no observables (término de error) son las variables ajenas a la responsabilidad, la disminución de R^2 supone que esos factores tienen mayor peso en 2009 que en 1995. En otras palabras, la densidad de ingresos en 2009 depende mucho más de variables relacionadas con el origen, el color de la piel y los antecedentes familiares que de factores relacionados con el esfuerzo; o bien
- ii) un patrón de este tipo se produciría, por ejemplo, si con la expansión cuantitativa del acceso a la educación, las diferencias en la calidad de la educación tendieran a resultar más importantes con el tiempo (Figueiredo y Netto Júnior, 2014).

No obstante, es necesario plantear al menos una reserva: los autores utilizan una estructura paramétrica lineal similar a la de la ecuación (1). En caso, por ejemplo, de que esa especificación no sea apropiada y la relación entre los ingresos y las variables de esfuerzo presenten una estructura no lineal, los valores previstos según las ecuaciones estimadas (utilizados para la elaboración de los coeficientes de desigualdad injusta) y, por consiguiente, los grados de ajuste de las regresiones (R^2) no serán válidos⁶.

Ante esa limitación, en este estudio se propone un modelo alternativo que representa así el resultado económico:

$$\ln Y_i = m(E_i) + g(\xi_i) \quad (2)$$

donde $g(\xi_i) = s(C_i, u_i)$. Se observa también que, al contrario de lo que sucede en la ecuación (1), la

⁵ En Bourguignon, Ferreira y Menéndez (2007), por ejemplo, la aproximación en el caso de las variables de esfuerzo se realiza a partir de los años de estudio, la decisión de migrar y la situación del trabajador en el mercado laboral. Checchi y Peragine (2009) consideran el esfuerzo un factor no observable, con lo que asumen el axioma de identificación de Roemer (1996) y suponen que individuos con distintos conjuntos de oportunidades, pero que están en el mismo percentil de la distribución condicionada a su tipo, realizan el mismo nivel de esfuerzo.

⁶ Véase en Maasoumi, Racine y Stengos (2007) una discusión sobre el grado de ajuste en modelos no lineales y una presentación de alternativas a ese parámetro.

ecuación (2) no impone una forma lineal para describir la vinculación entre el resultado económico y sus variables covariantes. En lugar de eso, se supone que esta relación se da a partir de funciones desconocidas, $m(\cdot)$, $g(\cdot)$ y $n(\cdot)$. Por lo demás, se considera que $E_i \perp \xi_i$, es decir, se postula la independencia entre los dos conjuntos de variables⁷. En resumen, se conjugan los enfoques inspirados en la suposición normativa de Devooght (2008) con la estructura no paramétrica ampliamente adoptada en estudios económicos⁸. La aplicación de esos métodos sigue el cronograma empírico que se describe a continuación.

a) *Cronograma de la ejecución empírica*

La estrategia empírica incluye los siguientes procedimientos:

- 1) Realización de análisis de especificación con el fin de comparar las alternativas paramétrica y no paramétrica para las ecuaciones de ingresos. Esta etapa es necesaria a objeto de evitar que se adopte de manera *ad hoc* la estructura no paramétrica.
- 2) Creación de grupos de alto y bajo esfuerzo. Se consideran cuatro divisiones, cada una de ellas vinculada a una dimensión del esfuerzo, a saber:
 - Educación: *bajo esfuerzo* en el caso de personas con menos de cuatro años de estudio y *alto esfuerzo* en los demás casos.
 - Migración: *bajo esfuerzo* para los no migrantes y *alto esfuerzo* para los migrantes.
 - Horas de trabajo: *bajo esfuerzo* para las personas que trabajan menos de 20 horas semanales y *alto esfuerzo* para las demás.
 - Situación en el mercado laboral: *bajo esfuerzo* para los trabajadores por cuenta propia e informales y *alto esfuerzo* para los trabajadores del sector formal.

La idea consiste en medir la distancia entre los grupos de *bajo* y *alto esfuerzo* en un período que comprende varios años. La identificación se basa en los valores ajustados de las regresiones. De esa forma, es posible averiguar si el esfuerzo va perdiendo su influencia en la determinación de los ingresos de los brasileños.

- 3) Utilizando los valores ajustados de las regresiones no paramétricas, se elaboran criterios de justicia y coeficientes de Gini de desigualdad injusta.
- 4) Este procedimiento permite establecer si la ganancia obtenida en la aplicación de un método

no paramétrico para las regresiones de salarios se refleja significativamente en los índices de injusticia.

Por último, se realiza un análisis de robustez basado en una muestra con variables de esfuerzo y de circunstancias.

Los ejes del análisis son la hipótesis de la independencia entre los dos conjuntos de variables y la omisión de las variables circunstanciales en los procedimientos 1) a 3). Se utilizan datos del suplemento social de la PNAD de 1996.

La implementación de este cronograma (procedimientos 1 a 4) se basa en un instrumental no paramétrico y en un conjunto de datos que se presentan en las dos subsecciones siguientes.

b) *Inferencia*

Se utilizan tres métodos no paramétricos. El primero es un análisis de especificaciones y se relaciona con el procedimiento 1) de la estrategia empírica, es decir, se comprueba la robustez de la especificación no paramétrica en comparación con la paramétrica. El segundo se refiere a las estimaciones no paramétricas para las ecuaciones salariales. El tercero, finalmente, hace referencia al cálculo de las distancias (entropías) entre los grupos de bajo y alto esfuerzo.

Análisis de las especificaciones. En este estudio se opta por el análisis basado en núcleos (*kernel*) desarrollado por Racine (2006). Para entender la estructura del análisis de especificación de Racine (2006) hay que considerar la representación paramétrica:

$$y_i = q(x_i, \beta) + \eta_i \quad i = 1, \dots, n$$

En caso de que la especificación sea correcta, la esperanza del error η_i condicionada a x_i será igual a cero. De esta forma, el estimador para β será consistente. En cambio, en caso de que $q(x_i, \beta)$ estuviera mal especificada, siguiendo la estructura habitual de regresión lineal, por ejemplo, el estimador de β sería inconsistente. En consecuencia, habría que considerar la especificación correcta como la hipótesis nula⁹:

$$H_0: P\left[F\left(q(x_i, \beta) \mid x_i\right)\right] = 1, \text{ para algún } \beta \in \mathbb{R} \forall i \geq 1$$

⁷ Esta hipótesis se relaja en la sección dedicada a los análisis de robustez.

⁸ Véase una síntesis en Li y Racine (2007).

⁹ La hipótesis nula se basa en la definición de análisis consistente. Para mayor información, véase Li y Racine (2007).

donde $q(x_i, \beta)$ es una función conocida, β es un vector de parámetros desconocidos y \mathfrak{N} es un subconjunto compacto de \mathbb{R}^d la hipótesis alternativa es la siguiente:

$$H_1: P\left[F(q(x_i, \beta)|x_i)\right] < 1, \text{ para algún } \beta \in \mathfrak{N} \forall i \geq 1$$

La hipótesis nula es verdadera si $E(\varepsilon_i|x_i) = 0$, siendo $I = E\left\{\left[E(\varepsilon_i|x_i)\right]^2 f(x_i)\right\} \geq 0$, donde $f(x_i)$ es la densidad marginal para X . En este caso, $I = 0$ si y solamente si H_0 es verdadera. Así pues, I es un candidato para analizar H_0 .

En este punto conviene realizar una observación. Por regla general, los métodos basados en núcleos son apropiados para datos continuos. Sin embargo, empleando un método de frecuencias (Li y Racine, 2007, cap. 3), es posible tratar, en un mismo conjunto de datos, variables discretas y continuas. De este modo, se puede considerar x_i^d como un vector de variables discretas de dimensión $r \times 1$ y $x_i^c \in \mathbb{R}^d$ como el resto de las variables continuas. De esta forma, $x_i = (x_i^c, x_i^d)$.

El I muestral se define como:

$$I_n = n^{-2} \sum_i \sum_{j \neq i} \hat{\varepsilon}_i \hat{\varepsilon}_j K_{\gamma, ij}$$

donde $K_{\gamma, ij} = W_{h, ij} L_{\lambda, ij}$, $\gamma = h, \varphi$ son los anchos de banda, $W_{h, ij}$ y $L_{\lambda, ij}$ son las funciones *kernel* multivariantes para los datos discretos y continuos, respectivamente, y $\hat{\varepsilon}_i$ son los errores muestrales del modelo.

En Racine (2006) se recomienda la utilización del método de validación cruzada para la selección de los anchos de banda¹⁰, sustituyendo $(h_1, \dots, h_q, \varphi_1, \dots, \varphi_r)$ por sus estimaciones $(\hat{h}_1, \dots, \hat{h}_q, \hat{\varphi}_1, \dots, \hat{\varphi}_r)$. De esta manera, se define \hat{I}_n . En algunos supuestos, el autor demuestra que, con H_0 ,

$$\hat{J}_n = n(\hat{h}_1, \dots, \hat{h}_q)^{1/2} \hat{I}_n / \sqrt{\hat{\Omega}} \rightarrow N(0, 1) \tag{3}$$

con

$$\hat{\Omega} = \frac{2(\hat{h}_1, \dots, \hat{h}_q)}{n^2} \sum_i \sum_{j \neq i} \hat{\varepsilon}_i^2 \hat{\varepsilon}_j^2 W_{h, ij}^2 L_{\lambda, ij}^2$$

¹⁰ Véase Härdle (1990) para obtener más información sobre el método de validación cruzada.

Los valores críticos se tabulan según el método de *wild bootstrap*. En Racine (2006) se presentan y discuten detalles relativos al proceso de inferencia, así como el desempeño del análisis en muestras finitas. A grandes rasgos, el análisis \hat{J}_n consta de diversas etapas, entre las que destacan la estimación de regresiones con datos combinados, o *mixed data* (Racine y Li, 2004), con la obtención de estimaciones para los anchos de banda de variables discretas y continuas.

Estimaciones no paramétricas. En muchos de los estudios empíricos se admite una forma funcional específica, en general log-lineal, para la medición de la desigualdad de oportunidades. Cabe citar los de Bourguignon, Ferreira y Menéndez (2007); Devooght (2008), y Figueiredo y Netto Júnior (2014), entre otros. Sin embargo, es posible que la modelización paramétrica no sea apropiada, teniendo en cuenta la incertidumbre referente a las relaciones entre la variable explicada y las explicativas. Alternativamente, una estimación no paramétrica se caracteriza por no imponer formas funcionales para la ecuación, de modo que es capaz de revelar aspectos de la estructura de los datos no captados por el enfoque paramétrico tradicional.

En este estudio se utiliza el estimador *kernel* local constante para datos mixtos, sugerido por Racine y Li (2004), teniendo en cuenta que las regresiones incluyen variables categóricas. Los autores utilizan una función de *kernel* para el suavizado de las variables discretas, que adopta las siguientes formas:

$$l(X_{t, \hat{p}}, x_t^d) = \begin{cases} 1 & \text{se } X_{t, i}^d = x_t^d \\ \lambda & \text{se } X_{t, i}^d \neq x_t^d \end{cases}$$

Se define $d_{xi,x} = \sum_{t=1}^k 1(X_{t, i}^d \neq x_t^d)$ como el número de componentes desiguales entre $X_{t, i}^d$ y x_t^d . Así, el *kernel* de producto (*product kernel*) para variables discretas será

$$L(X_i^d, x^d, \lambda) = \prod_{t=1}^k l(X_{t, \hat{p}}^d, x_t^d) = 1^{k-d_{xi,x}} \lambda^{d_{xi,x}} = \lambda^{d_{xi,x}}$$

Sea $W(\cdot)$ la función de *kernel* asociada a las variables continuas y h sus parámetros de suavizado. Usando la notación $K_{h, ix} = W_{h, ix} L_{\lambda, ix}$, donde $W_{h, ix} = h^{-p} W((X_i^c - x^c)/h)$ y $L_{\lambda, ix} = L(X_i^d, x^d, \lambda)$, el estimador de *kernel* para la función de densidad conjunta de (X_i^c, X_i^d) está dado por:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{h,ix} \quad (4)$$

En resumen, la verdadera función de los ingresos corresponde al promedio condicional de la variable dependiente, y su estimador se define como:

$$\hat{g}(x) = \frac{n^{-1} \sum_{i=1}^n Y_i K_{h,ix}}{\hat{f}(x)} \quad (5)$$

donde Y_i es la variable dependiente y $K_{h,ix}$ responde a la definición antes formulada. Los resultados de esta función se resumen en forma de gráficos de regresión parcial. Se traza la parte explicada de la regresión multivariante en relación con cada variable de esfuerzo, manteniendo las demás constantes, en una serie de gráficos bivariantes. Es decir, se traza \hat{g} con respecto al valor esperado de los regresores, manteniéndose dos de estos en sus respectivos promedios; todo ello para dos grupos diferentes de individuos de acuerdo con una división entre *bajo esfuerzo* y *alto esfuerzo*, según cada factor de responsabilidad analizado. Este procedimiento, utilizado en Li, Maasoumi y Racine (2009), permite comparar las curvas de ambos grupos usando como base la distancia entre ellas y, de esta forma, observar la capacidad de esos regresores de explicar la desigualdad de ingresos a lo largo del tiempo. La cuantificación de esas distancias se realiza a través de una medida de entropía, que se explica con más detalle en el apartado siguiente.

Medida de la entropía de las distancias. Las medidas de entropía representan una cuantificación formal de las distancias entre las distribuciones. Una medida ideal de la distancia entre dos variables aleatorias presenta una serie de propiedades deseables, a saber: i) está normalizada a cero, en caso de que X e Y sean idénticas; ii) el módulo de la medida es igual a uno, en caso de que exista una relación exacta (no lineal) medible entre las variables $Y = g(X)$; iii) tiene un valor próximo al coeficiente de correlación lineal en el caso de una distribución normal bivalente; iv) es una verdadera medida de distancia y no solo de divergencia entre las distribuciones; v) la medida ideal está bien definida tanto para variables continuas como para variables discretas, y vi) es invariante ante transformaciones continuas y estrictamente crecientes como $h(\cdot)$. Esto resulta útil siempre que X e Y sean independientes y si, y solamente si, $h(X)$ y $h(Y)$ también son independientes.

Li, Maasoumi y Racine (2009) utilizan las medidas de entropía para realizar inferencias sobre el grado de ajuste de los modelos, midiendo la distancia entre valores observados y valores ajustados, ya que el R^2 tradicional y otras medidas de correlación resultan inadecuados cuando se admite que la función estimada no es lineal. La entropía empleada por los autores fue sugerida por Granger, Maasoumi y Racine (2004) y consiste en una normalización que posee las propiedades anteriormente indicadas, así como una métrica de distancia apropiada:

$$S_\rho = \frac{1}{2} \int (f_1^{1/2} - f_2^{1/2})^2 dx \quad (6)$$

donde f_1 y f_2 son las densidades marginales de las variables aleatorias. Para una mayor fiabilidad de los resultados, el método de *bootstrap* se aplica a través de un nuevo muestreo con reajuste de la distribución conjunta de X e Y .

Como se ha mencionado, en este estudio se utilizarán las medidas de entropía como un indicador de la desigualdad de esfuerzo entre los grupos (procedimiento 3). Los valores ajustados de la variable dependiente para los individuos con *bajo esfuerzo* y con *alto esfuerzo* se trazarán en relación con cada variable explicativa, manteniéndose constantes las demás. A través de las medidas de entropía se calculan las distancias entre las curvas e inmediatamente se realiza un análisis de igualdad de densidades univariantes, que se basa en la hipótesis nula $S_\rho = 0$.

c) Datos

Los datos utilizados en el estudio proceden de la PNAD respecto del período comprendido entre 1995 y 2009. Se consideran los varones jefes de familia, con edades entre 25 y 60 años, residentes en áreas urbanas. La selección de individuos con estas características se realizó con el objetivo de homogeneizar al máximo la muestra utilizada, restringiéndose el análisis a los individuos en edad activa, además de evitarse la influencia de factores de género en la selección y en los resultados económicos individuales. Se eligió a los jefes de familia porque representan la principal fuente de ingresos familiares. Los ingresos están representados por el salario por hora, expresado en reales de septiembre de 2009, como en Bourguignon, Ferreira y Menéndez (2007).

El vector de variables de esfuerzo está representado por: i) años de estudio del individuo; ii) una variable ficticia para la migración; iii) su situación en el mercado laboral (trabajador formal, sin contrato de trabajo o

que trabaja por cuenta propia), y iv) horas semanales de trabajo. Para cada una de las variables se definieron las categorías de *alto esfuerzo* y *bajo esfuerzo*, según se indica en el procedimiento 2 del *Cronograma de la ejecución empírica* (véase la subsección 1.a de la sección II).

Para la selección de las variables se siguen los estudios de Bourguignon, Ferreira y Menéndez (2007) y Figueiredo y Netto Júnior (2014). Esas variables se consideran factores de responsabilidad de los individuos, dado que, aunque se ven influidas por las circunstancias, en última instancia están determinadas por las opciones individuales. En relación con los años de estudio, es razonable suponer que los individuos con más nivel de escolaridad son los que han intentado obtener una más alta calificación, han invertido en capital humano y, por lo tanto, han realizado un mayor esfuerzo.

III

Resultados

En esta sección se muestran los resultados de cada uno de los pasos enumerados en la estrategia empírica. En primer lugar, se procede a los análisis de especificaciones para las ecuaciones de ingresos. A continuación, se realiza un análisis gráfico de las densidades no paramétricas, comparando las diferencias de la renta entre los grupos de *alto esfuerzo* y de *bajo esfuerzo* a lo largo del período analizado, haciéndose variar por separado cada factor de responsabilidad. La cuantificación formal de esas distancias se obtiene a partir de las medidas de entropía para las distancias entre las densidades de los dos grupos. Finalmente, se realizan los análisis de robustez, en que se utilizan datos sobre las circunstancias de los individuos, así como la medición y comparación de los resultados relacionados con la desigualdad de oportunidades no paramétrica en el Brasil.

Paso 1. Los análisis de las especificaciones de las ecuaciones de ingresos se resumen en el cuadro 1. Como ya se ha indicado, se trata de comparar las estimaciones

Se consideran las variables de situación en el mercado laboral y horas semanales trabajadas, ya que representan la búsqueda de mejores salarios, puesto que los individuos que trabajan más horas y en empleos formales tienden a obtener ingresos superiores. Además, en general, los empleos formales están ocupados por individuos con un nivel de escolaridad más alto.

En cuanto al factor migratorio, se puede afirmar que los individuos que deciden migrar son seleccionados por el mercado de trabajo y, según Assis, Costa y Mariano (2012), se trata de individuos que presentan un nivel más alto de capital humano, además de ser más productivos que los no migrantes, excepto en la región Sudeste. Teniendo en cuenta esas características, los migrantes tendrían la capacidad de alcanzar un nivel de ingresos superior, lo que hace que la inclusión de esta variable como medida de esfuerzo resulte plausible.

paramétrica y no paramétrica para las ecuaciones de ingresos. Con este procedimiento se evita la decisión relativa a la adopción *ad hoc* de una estructura de estimación. En resumen, el análisis desarrollado por Racine (2006) demuestra la superioridad de los modelos no paramétricos en todos los años investigados.

Paso 2. Una vez demostrada la superioridad de los modelos no paramétricos, el estudio pasa a las inferencias basadas en el estimador *kernel* constante¹¹. Después de la obtención de los valores ajustados para cada ecuación, se identifican los grupos de *alto* y *bajo esfuerzo*, según las categorías indicadas en la sección II. En el gráfico 1 se presentan las estimaciones de las densidades *kernel* para los valores ajustados condicionados a los grupos de esfuerzo en 1995 y 2009.

¹¹ Los resultados de las estimaciones se eliminaron por limitaciones de espacio. Pueden solicitarse por correo electrónico al autor correspondiente.

CUADRO 1

Análisis de especificaciones paramétricas

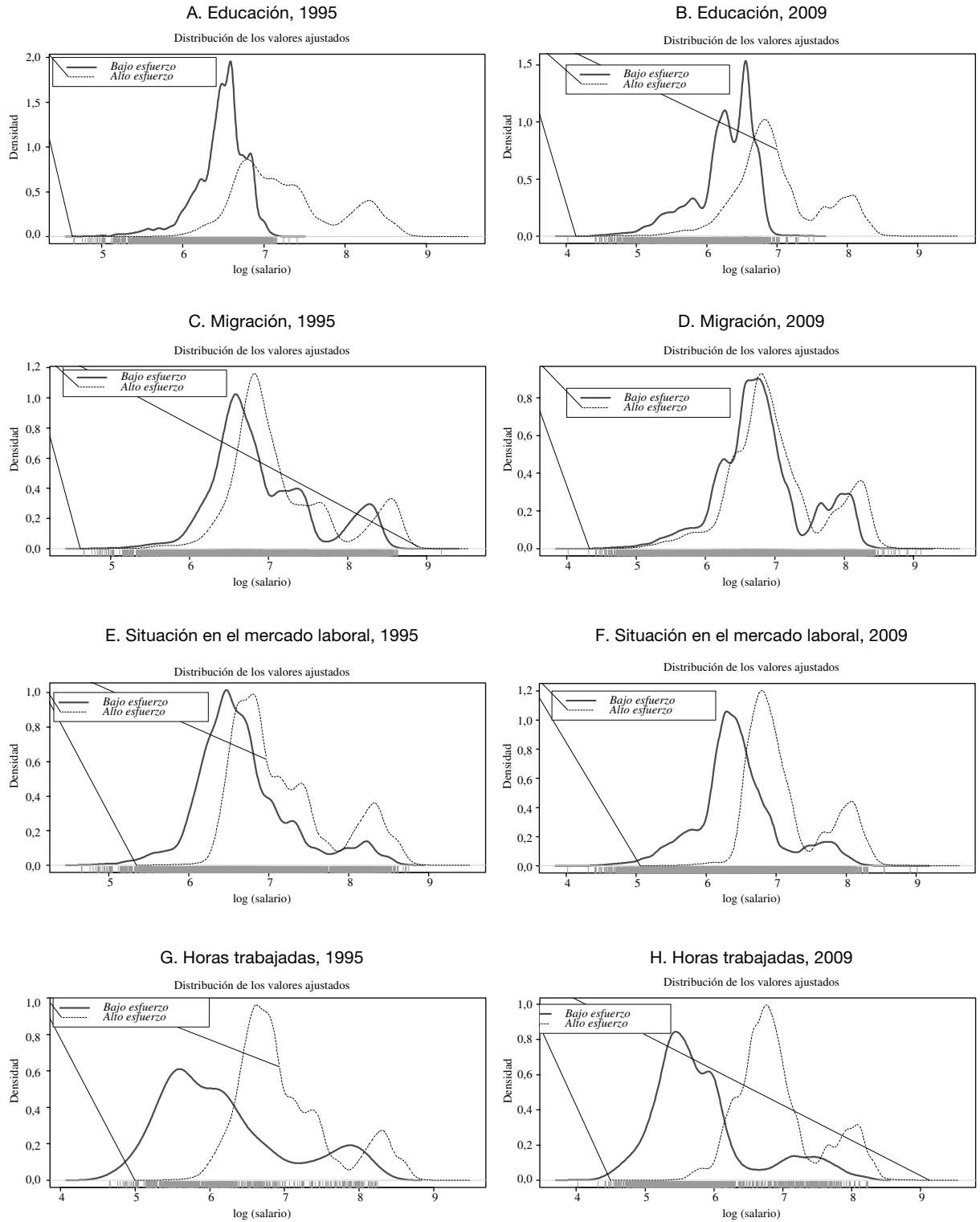
H ₀ : especificación paramétrica perfecta														
Años	1995	1996	1997	1998	1999	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Estadística	34,45*	33,21*	47,62*	64,03*	66,43*	52,54*	66,76*	16,01**	32,43*	45,09*	45,06*	65,92*	15,43**	54,10*

Fuente: elaboración propia.

Nota: * y ** representan el rechazo de la hipótesis nula con un 1% y un 5% de significación, respectivamente.

GRÁFICO 1

Brasil: densidades no paramétricas para los valores ajustados por factores de esfuerzo, 1995 y 2009



Fuente: elaboración propia.

Un análisis visual indica que se encontró una aproximación entre las curvas de la educación como criterio de desigualdad, además de una menor dispersión en la distribución de los individuos de la categoría de *alto esfuerzo*. Con respecto a la migración, se puede percibir que la diferencia entre los grupos, tanto en 1995 como en 2009, es poco significativa y apenas varía de un año a otro.

Al considerarse la situación en el mercado laboral, se observa un aumento en la distancia entre las densidades, con una leve reducción de la dispersión de la curva correspondiente al grupo de *bajo esfuerzo*. De forma análoga, la diferencia entre las distribuciones atribuida al factor de horas trabajadas se acrecentó en el período, sin grandes alteraciones en la forma de las curvas.

No obstante, es necesario realizar una cuantificación formal de las distancias entre las curvas sintetizadas en el gráfico 1, además de mostrar su evolución durante el período analizado. En el gráfico 2 se representa la evolución de las distancias entre los valores ajustados de los grupos de *alto* y *bajo esfuerzo*, para cada dimensión del esfuerzo, a lo largo del período considerado¹². Cualquier medida de entropía es útil como indicador de divergencia entre distribuciones y constituye, por lo tanto, una medida de la desigualdad o concentración de estas.

Al considerar la educación como factor de esfuerzo, los valores de las entropías disminuyen durante el período

en conjunto. De 1995 a 2009, la distancia entre los grupos, que había sido de poco más de 0,50 en 1997, cayó a un valor cercano a 0,36 en 2009, lo que indica que el esfuerzo a través del aumento de nivel educacional ha ido perdiendo importancia en la determinación de las diferencias de ingresos entre los individuos. Es decir, los años de estudio en 1995 (entropía = 0,41) suponían un nivel de ingresos mayor que en 2009 (entropía = 0,35) con respecto a los individuos que tenían un nivel educativo inferior.

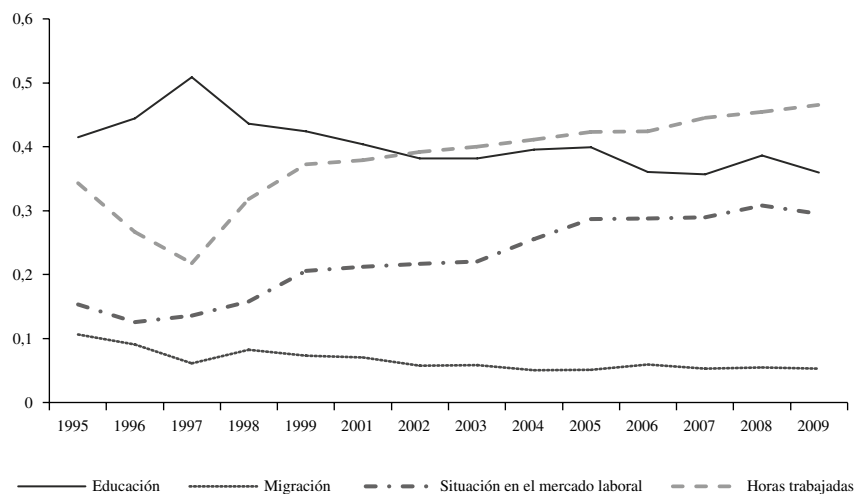
En cuanto a la migración, los valores de las entropías son inferiores a los de las demás variables de esfuerzo, lo que sugiere que esta variable tiene un bajo poder explicativo. Así, el hecho de que un individuo sea migrante no se traduce en una mejora significativa de sus ingresos.

Se puede encontrar una razón de esa escasa repercusión de la migración en el estudio de Assis, Costa y Mariano (2012), en que se utilizan datos de migrantes no naturales, migrantes de retorno y no migrantes de los estados de São Paulo y Bahia, que sirven como referencia para las regiones Sudeste y Nordeste, respectivamente. Sus resultados indican que los migrantes de la región Nordeste, sobre todo los de retorno, tienen un nivel de ingresos superior a los no migrantes, mientras que en São Paulo se observa lo contrario, ya que los migrantes de este estado son individuos que no han conseguido espacio en un mercado local más dinámico. Por lo tanto, dado que para este estudio se utilizaron datos referentes al Brasil, esos efectos pueden haberse anulado mutuamente, de tal modo que, en conjunto, la migración no haya

¹² Los valores de las entropías para cada año de la serie se muestran en el cuadro A.1 del anexo de este artículo.

GRÁFICO 2

Evolución de las entropías, 1995-2009



Fuente: elaboración propia.

representado una diferencia de salarios significativa entre los grupos.

Por otra parte, durante el período aumentaron las distancias (S_p) para las variables de situación en el mercado laboral y horas semanales trabajadas. Los valores de las entropías para las horas trabajadas fueron en todos los años mayores que los valores asociados a la situación en el mercado laboral, lo que muestra la mayor relevancia de la primera variable en comparación con la segunda en la explicación de la desigualdad de ingresos entre los grupos. La evolución de las entropías con el paso del tiempo refleja una considerable variación de las distancias para ambas variables con respecto al año inicial.

Paso 3. La pregunta principal en esta etapa es qué impacto tiene la utilización de inferencias no paramétricas en los indicadores de justicia. Figueiredo y Netto Júnior (2014) proponen una estimación de los índices de desigualdad injusta en el período comprendido entre 1995 y 2009. Los autores emplean, básicamente, modelos paramétricos, aunque se aborden cuestiones relacionadas con la endogeneidad de las ecuaciones y la identificación de los parámetros. No es objeto de este estudio proponer estimaciones más robustas para las medidas de desigualdad injusta, dado que las inferencias puntuales, sean paramétricas o no, pueden presentar sesgos.

Por lo tanto, solo se presenta la comparación de los índices de desigualdad injusta (véase el gráfico 3) calculados sobre la base de una especificación paramétrica

con estos mismos indicadores calculados a partir del método no paramétrico¹³.

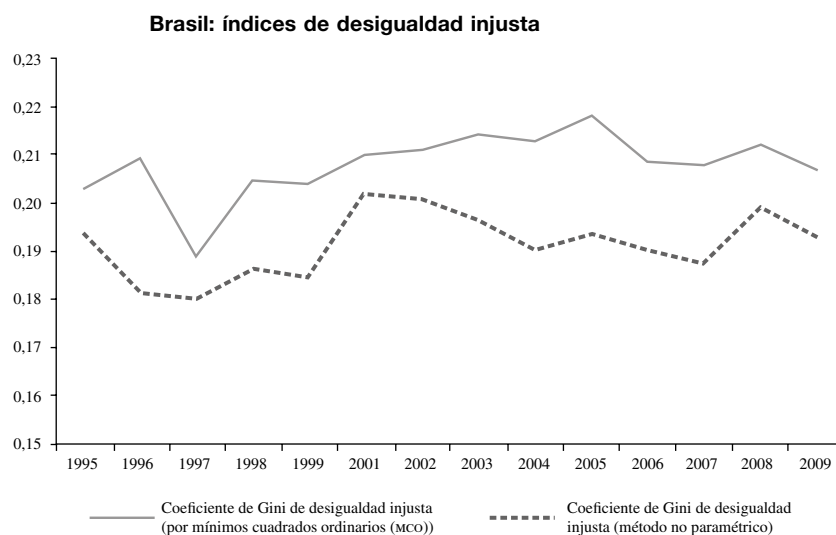
Cabe destacar que, pese a que el comportamiento es similar, el índice de desigualdad injusta calculado a partir de la especificación (2) presenta siempre un valor inferior al calculado por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). En resumen, hay una diferencia promedio del 10% entre estas inferencias, de modo que el método paramétrico tiende a sobrestimar el índice de desigualdad injusta.

Paso 4. Los resultados presentados hasta el momento dependen de una hipótesis fundamental: la independencia entre las variables de responsabilidad y de circunstancias. Es decir, se postula que las horas de trabajo, la educación, la decisión de migrar y la situación en el mercado laboral no se ven afectadas por las variables de circunstancia, como los antecedentes familiares, el género o la raza.

Se recurre con frecuencia a esa suposición en la bibliografía sobre la desigualdad de oportunidades (véanse O'Neill, Sweetman, D. y Van de Gaer, 2001, y Checchi y Peragine, 2009). Sin embargo, desarrollos recientes de algunas teorías sobre justicia alertan sobre la posibilidad de que los factores de responsabilidad y los ajenos a la responsabilidad no sean independientes (Betts y Roemer, 2005). El estudio de Bourguignon, Ferreira y Menéndez (2007) constituye una destacada referencia

¹³ Véanse Almás (2008) y Almás y otros (2011) para obtener información sobre el desarrollo del criterio de justicia y el índice de desigualdad injusta.

GRÁFICO 3



Fuente: elaboración propia.

empírica para esa hipótesis. Con datos sobre el Brasil, estos autores demuestran que las circunstancias tienen efectos directos e indirectos en la desigualdad total. El efecto indirecto refleja la influencia de las circunstancias en el esfuerzo. En resumen, las circunstancias son responsables de cerca del 23% de la desigualdad total: un 13% por efecto directo y un 10% por efecto indirecto.

Así, es posible que en los resultados obtenidos hasta entonces influyera la hipótesis de independencia entre los dos conjuntos de variables. Por lo tanto, se precisa un análisis de robustez basado en un procedimiento simple: debe aislarse el efecto de las circunstancias en el esfuerzo, en particular en los años de estudio, y analizarse si la omisión de las variables de circunstancias afecta a las entropías¹⁴.

Para los análisis de robustez, se estima una ecuación en que los años de estudio se expliquen mediante un conjunto de variables ajenas a la responsabilidad. Se obtiene así el total de años de estudio sin el efecto de las circunstancias (años de estudio menos años de estudio previstos por las variables); se calculan las distancias de las entropías entre los grupos de *bajo* y *alto esfuerzo*, considerando esta nueva variable y, por último, se comprueba si la distancia entre los dos grupos es significativa.

Los datos utilizados en las estimaciones provienen del suplemento social de la PNAD para 1996, donde

se resumen las informaciones relacionadas con las circunstancias de los individuos, tales como la educación, la escolaridad y la ocupación de los padres de las personas seleccionadas (antecedentes familiares). De ese modo, para estos años se usan las variables de esfuerzo descritas anteriormente y, además, un vector de variables de circunstancias, definido por: i) una variable ficticia de raza, que adopta el valor 1 en el caso de las personas no blancas (es decir, negras, mulatas e indígenas) y 0 para las personas blancas (blancas y asiáticas); ii) una variable ficticia para las regiones, que adopta el valor 1 si el individuo reside en las regiones más dinámicas del país (Sur, Sudeste y Centro-Oeste) y 0 en caso contrario (regiones Norte y Nordeste); iii) educación del padre y de la madre, expresada en años de estudio, y iv) el tipo de ocupación del padre, según las seis categorías propuestas por Pastore y Silva (2000)¹⁵.

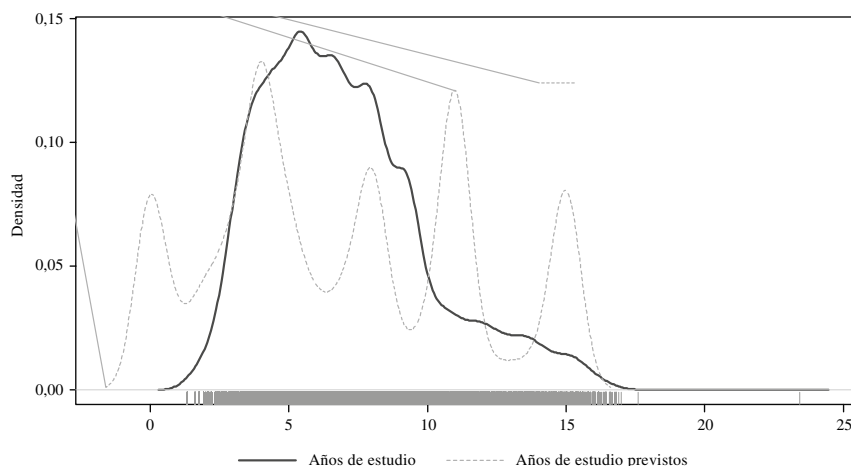
En el gráfico 4 se muestra la diferencia entre los años de estudio y los años de estudio sin tener en cuenta el efecto de las circunstancias (años de estudio previstos). Hay que destacar que el cálculo de la entropía se realiza a partir de la creación de los grupos de *bajo* y *alto esfuerzo* en la variable “años de estudio previstos”. Se consideró *bajo esfuerzo* para los individuos con menos

¹⁴ Este procedimiento también se empleó para las restantes variables de esfuerzo. Los resultados fueron similares a los de la variable de años de estudio y se eliminaron por falta de disponibilidad de espacio.

¹⁵ Categorías: 1) Nivel bajo inferior: labrador, pescador o leñador, entre otros; 2) Nivel bajo superior: obrero, empleado doméstico o vigilante, entre otros; 3) Nivel medio inferior: albañil, electricista o carpintero, entre otros; 4) Nivel medio medio: vendedor ambulante, viajante o gerente de primer nivel, entre otros; 5) Nivel medio superior: asesor, gerente de alto nivel o director, entre otros, y 6) Nivel alto: gran propietario, magistrado u otra ocupación de nivel superior.

GRÁFICO 4

Brasil: diferencia entre los años de estudio y los años de estudio previstos, 1996



Fuente: elaboración propia.

de 5 años de estudio previstos (contemplando las dos primeras modas de la curva de trazo discontinuo) y *alto esfuerzo* para los demás. El resultado para la entropía, de 0,4023, indica que no se ha producido una reducción significativa, si se compara con la entropía para el año 1996, sin considerar las variables de circunstancias

(entropía = 0,4447). En ese sentido, aun teniendo en cuenta de que no exista independencia entre los dos conjuntos de variables, de esfuerzo y de circunstancias, no se observa una alteración destacable en la distancia entre los dos grupos de esfuerzo, lo que demuestra la plausibilidad de los resultados presentados en los pasos 1 a 3.

IV

Discusión de los resultados

De acuerdo con lo ya señalado, las medidas de entropía representan una medida de desigualdad de esfuerzo entre los individuos. Al aislarse el efecto de cada variable, se intenta comprobar su poder explicativo acerca de las diferencias de ingresos entre los grupos, cuya cuantificación viene dada por el valor de la distancia entre las distribuciones.

Algunos de los resultados obtenidos deben destacarse por sus implicancias teóricas y prácticas; una de ellas es la reducción de la desigualdad cuando se considera la educación como un factor de esfuerzo. El papel de la educación en la distribución de los ingresos puede contribuir a que se amplíen o se reduzcan las brechas entre los individuos, dependiendo de su grado de retorno y de la composición de la población por nivel educativo. Ferreira y otros (2006), al describir la estructura de la desigualdad de los ingresos en el Brasil, sugieren que la reducción de la desigualdad total correspondiente a las diferencias educativas refleja la expansión de la educación de la fuerza laboral. Probablemente, el aumento de la oferta relativa de personas con enseñanza primaria y media provocó un descenso de la tasa media de retorno de la educación, con lo que se redujo la diferencia salarial entre esas personas y las de baja calificación (Menezes-Filho, 2001).

Otro factor que puede explicar ese resultado es la expansión de programas sociales de transferencias y el hecho de que se hayan centrado en las personas más pobres. Dado que muchos de los individuos de ese segmento de la población tienen pocos años de escolaridad, los ingresos de las personas del grupo de *bajo esfuerzo* se elevaron durante el período, por lo que la distancia con el grupo de mayor esfuerzo (mayor nivel de estudios) disminuyó. Otro posible motivo de la reducción de la distancia entre las curvas puede relacionarse con el descenso de la calidad de la educación. Aunque las políticas educacionales han

permitido ampliar el promedio de años de estudio de la población, ello no garantiza necesariamente una mayor calificación ni, por lo tanto, tampoco aumentos salariales significativos.

La evolución de la situación en el mercado laboral revela un aumento de las diferencias de ingresos entre trabajadores formales e informales. En general, se cree que el hecho de que el sector formal ofrezca mayores salarios se debe a sus características intrínsecas. Sin embargo, estudios como los de Menezes-Filho, Mendes y De Almeida (2004) muestran claras evidencias de que existe un sesgo de autoselección, lo que indica que la razón por la que el sector formal ofrece mejores salarios se vincula sobre todo a atributos individuales no observables de los propios trabajadores.

Los resultados obtenidos también pueden analizarse a la luz de algunas políticas gubernamentales. Entre estas destacan las que han promovido los programas sociales de transferencias, como *Bolsa Família*, y los mecanismos de valorización del salario mínimo, usados como instrumentos para reducir las disparidades de ingresos y la pobreza. No obstante, pese a la disminución de la desigualdad en los últimos años en el Brasil, en algunos estudios se cuestiona la influencia efectiva que puedan haber tenido en esa mejora los incrementos del salario mínimo por parte del gobierno (Barros, Carvalho y Franco, 2006) y la contribución del programa *Bolsa Família* (Soares, 2006).

Con respecto al salario mínimo, desde la implementación del Plan Real se registraron aumentos sucesivos prácticamente todos los años. Sin embargo, estas alzas reales han resultado ineficaces desde el punto de vista de la redistribución, dado que la mayoría de las personas que reciben un salario mínimo no son consideradas pobres según la definición del criterio de pobreza en el Brasil (Saboia, 2006). Un ejemplo de esta situación se da en la región Nordeste, donde una

parte significativa de los trabajadores perciben ingresos inferiores al salario mínimo y, por lo tanto, no se benefician de los aumentos de este (Instituto de Investigación Económica Aplicada (IPEA). Según Giambiagi y Franco (2007), en el mismo período se redujo el ingreso medio real de los trabajadores.

Entre 1995 y 2009 se registró casi anualmente un aumento salarial superior al de la productividad (incremento del PIB per cápita). En 1997, el ajuste del salario mínimo fue de un 7%, mientras que la productividad creció en torno del 3%. Ese mismo año se observó el valor de entropía mínimo con respecto a las horas trabajadas como factor de esfuerzo. Eso confirma la idea de que, dadas las circunstancias, son pocos los

incentivos para aumentar la calificación y mejorar la situación en el mercado laboral.

No obstante, la política del salario mínimo afecta significativamente al mercado laboral, pero sobre todo a los trabajadores del sector informal de la economía (Menezes-Filho, Rodrigues y De Souza, 2009). En suma, los ajustes del salario mínimo pueden contribuir a la reducción de la pobreza, si bien es posible observar efectos negativos en el mercado laboral cuando los ajustes son superiores a los aumentos de productividad de los asalariados. Maloney (2000) afirma que el salario mínimo es también un determinante importante del empleo y de los salarios en el sector informal de la mayoría de las economías latinoamericanas.

V

Consideraciones finales

En este artículo se ha analizado la evolución de la desigualdad de oportunidades en el Brasil entre 1995 y 2009, condicionada a un conjunto de variables de esfuerzo. Para tal efecto se han utilizado datos de las encuestas nacionales de hogares (PNAD) del período, siguiendo un enfoque no paramétrico presentado en Racine y Li (2004), tanto para la estimación de la función de los ingresos como para la determinación de la distribución de estos entre los individuos. Se crearon dos grupos, uno de *bajo esfuerzo* y otro de *alto esfuerzo*, y se evaluó la desigualdad entre ambos empleando medidas de entropía de la distancia entre sus niveles de ingresos.

Los resultados muestran una reducción del poder explicativo de los años de estudio en la diferencia de ingresos entre los grupos, así como una participación

poco significativa de la migración. El análisis de robustez para 1996, realizado sobre la base de informaciones del suplemento social de la PNAD de ese año, reveló que la omisión para los otros años de las variables de circunstancias, tales como los antecedentes familiares, no alteró significativamente los resultados, lo que corrobora la plausibilidad de la estrategia utilizada. Algunos avances para mejorar el presente estudio serían: la exploración de los verdaderos motivos de la pérdida de poder explicativo de la variable de la educación en la desigualdad de los ingresos; la exploración de políticas óptimas para la reducción de la desigualdad de oportunidades y el estímulo de las diferencias a través del esfuerzo, así como la profundización de las discusiones relativas a los criterios de justicia aplicados en el caso del Brasil.

ANEXO

CUADRO A.1

Entropías

Años	Factores de esfuerzo			
	Educación	Migración	Situación en el mercado laboral	Horas trabajadas
1995	0,4151*	0,1061*	0,1535*	0,3428*
1996	0,4447*	0,0905*	0,1253*	0,2664*
1997	0,5094*	0,0616*	0,1361*	0,2175*
1998	0,4358*	0,0825*	0,1580*	0,3179*
1999	0,4240*	0,0736*	0,2055*	0,3726*
2001	0,4039*	0,0701*	0,2122*	0,3795*
2002	0,3816*	0,0580*	0,2171*	0,3916*
2003	0,3814*	0,0588*	0,2210*	0,3999*
2004	0,3954*	0,0505*	0,2554*	0,4109*
2005	0,3994*	0,0510*	0,2874*	0,4234*
2006	0,3602*	0,0596*	0,2880*	0,4246*
2007	0,3567*	0,0534*	0,2898*	0,4456*
2008	0,3865*	0,0548*	0,3085*	0,4546*
2009	0,3594*	0,0530*	0,2955*	0,4654*

Fuente: elaboración propia.

Nota: * indica valores significativos al 1%.

Bibliografía

- Almås, I. (2008), "Equalizing income versus equalizing opportunity: a comparison of the United States and Germany", *Research on Economic Inequality*, vol. 16, Emerald.
- Almås, I. y otros (2011), "Measuring unfair (in)equality", *Journal of Public Economics*, vol. 95, N° 7-8, Amsterdam, Elsevier.
- Arneson, R. (1989), "Equality and equal opportunity for welfare", *Philosophical Studies*, vol. 56, N° 1, Springer.
- Assis, R.S. de, E.M. Costa y J.L. Mariano (2012), "Impacto da migração de não naturais e da migração de retorno sobre a distribuição de renda dos estados da Bahia e de São Paulo: um olhar sobre a inserção desses indivíduos no mercado de trabalho local", *40º Encontro Nacional de Economia* [en línea] <http://www.anpec.org.br/novosite/br/encontro-2012>.
- Azevedo, J. (2007), "Avaliando a significância estatística da queda na desigualdade no Brasil", *Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da queda recente*, R. Barros, M. Foguel y G. Ullysea (orgs.), Brasília, Instituto de Investigación Económica Aplicada (IPEA).
- Barros, R.P. de, M. Carvalho y S. Franco (2006), "A efetividade do salário mínimo como um instrumento para reduzir a pobreza no Brasil", *Boletim de Conjuntura*, N° 74, Instituto de Investigación Económica Aplicada (IPEA).
- Betts, J. y J. Roemer (2005), "Equalizing Opportunity for Racial and Socioeconomic Groups in the United States through Educational Finance Reform" [en línea] <http://www.escholarship.org/uc/item/0gq4z4m9#page-3>.
- Bourguignon, F., F. Ferreira y M. Menéndez (2007), "Inequality of opportunity in Brazil", *Review of Income and Wealth*, vol. 53, N° 4, Wiley.
- Checchi, D. y V. Peragine (2009), "Regional disparities and inequality of opportunity: the case of Italy", *Journal of Economic Inequality*, por aparecer.
- Devooght, K. (2008), "To each the same and to each his own: a proposal to measure responsibility-sensitive income inequality", *Economica*, vol. 75, N° 298.
- Dworkin, R. (1981), "What is equality? Part 2: equality of resources", *Philosophy and Public Affairs*, vol. 10, N° 4, Princeton, Princeton University Press.
- Ferreira, F. y otros (2006), "Ascensão e queda da desigualdade de renda no Brasil", *Econômica*, vol. 8, N° 1.
- Figueiredo, E. y J.L. Netto Júnior (2014), "More equal but not so fair: an analysis of Brazilian income distribution from 1995 to 2009", *Empirical Economics*, vol. 46, N° 4, Springer.
- Fleurbaey, M. (1998), "Equality among responsible individuals", *Freedom in Economics: New Perspectives in Normative Analysis*, J.-F. Laslier y otros (eds.), Londres, Routledge.
- Fleurbaey, M. y F. Maniquet (2011), "Compensation and responsibility", *Handbook of Social Choice and Welfare*, vol. II, K. Arrow, S. Sen y K. Suzumura (eds.), Amsterdam, Elsevier.
- Giambiagi, F. y S. Franco (2007), "O esgotamento do papel do salário mínimo como mecanismo de combate à pobreza extrema", *Texto para Discussão*, N° 1290, Rio de Janeiro, Instituto de Investigación Económica Aplicada (IPEA).
- Granger, C., E. Maasoumi y J. Racine (2004), "A dependence metric for possibly nonlinear processes", *Journal of Time Series Analysis*, vol. 25, N° 5, Wiley.
- Härdle, W. (1990), *Applied Nonparametric Regression*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Kranich, L. (1996), "Equitable opportunities: an axiomatic approach", *Journal of Economic Theory*, vol. 71, N° 1, Amsterdam, Elsevier.
- Li, Q. y J. Racine (2007), *Nonparametric Econometrics: Theory and Practice*, Princeton, Princeton University Press.
- Li, Q., E. Maasoumi y J.S. Racine (2009), "A nonparametric test for equality of distributions with mixed categorical and continuous data", *Journal of Econometrics*, vol. 148, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Maasoumi, E., J. Racine y T. Stengos (2007), "Growth and convergence: a profile of distribution dynamics and mobility", *Journal of Econometrics*, vol. 136, N° 2, Amsterdam, Elsevier.

- Machado de Assis, J. (1891), *Quincas Borba*, Río de Janeiro, B.L. Garnier, Livrero-Editor.
- Maloney, W.F. (2000), "A note on minimum wages in Latin America", Washington, D.C., Banco Mundial.
- Menezes-Filho, N. (2001), "A evolução da educação no Brasil e seu impacto no mercado de trabalho", Instituto Futuro Brasil, São Paulo, marzo [en línea] <http://www.anj.org.br/pje/biblioteca/publicacoes/A%20Evolucao%20da%20educacao%20no%20Brasil%20e%20seu%20impacto%20no%20Mercado%20de%20trabalho.pdf>.
- Menezes-Filho, N., R. Fernandes y P. Picchetti (2006), "Rising human capital but constant inequality: the education composition effect in Brazil", *Revista Brasileira de Economia*, vol. 60, N° 4, Río de Janeiro.
- Menezes-Filho, N., M. Mendes y S.E. de Almeida (2004), "O diferencial de salários formal-informal no Brasil: segmentação ou viés de seleção?", *Revista Brasileira de Economia*, vol. 58, N° 2, Río de Janeiro.
- Menezes-Filho, N., E. Rodrigues y A. de Souza. (2009), "Salário mínimo e desigualdade no Brasil entre 1981-1999: uma abordagem semiparamétrica", *Revista Brasileira de Economia*, vol. 63, N° 3, Río de Janeiro.
- O'Neill, D., O. Sweetman y D. Van de Gaer (2001), "Equality of opportunity and kernel density estimation: an application to intergenerational mobility", *Applying Kernel and Nonparametric Estimation to Economic Topics*, vol. 14, Stanford, JAI Press.
- Ooghe, E., E. Schokkaert y D. Van de Gaer (2007), "Equality of opportunity versus equality of opportunity sets", *Social Choice and Welfare*, vol. 28, N° 2, Springer.
- Pastore, J. y N. Silva (2000), *Mobilidade social no Brasil*, São Paulo, Macron Books.
- Pattanaik, P. e Y. Xu (1990), "On ranking opportunity sets in terms of freedom of choice", *Recherches Économiques de Louvain*, vol. 56, N° 3-4, Universidad Católica de Lovaina.
- Racine, J. (2006), "Consistent specification testing of heteroskedastic parametric regression quantile models with mixed data", inédito.
- Racine, J.S. y Q. Li (2004), "Nonparametric estimation of regression functions with both categorical and continuous data", *Journal of Econometrics*, vol. 119, N° 1, Amsterdam, Elsevier.
- Roemer, J. (1998), *Equality of Opportunity*, Nueva York, Harvard University Press.
- (1996), *Theories of Distributive Justice*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- Saboia, J. (2006), "Salário mínimo e combate à pobreza", *Valor Econômico*.
- Salvi, A. (2007), "An empirical approach to the measurement of equality of opportunity", Milán, Università degli Studi di Milano, inédito.
- Soares, S. (2006), "Distribuição de renda no Brasil de 1976 a 2004 com ênfase no período entre 2001 e 2004", *Texto para discussão*, N° 1166, Río de Janeiro, Instituto de Investigación Económica Aplicada (IPEA).
- Thomson, W. (2011), "Fair allocation rules", *Handbook of Social Choice and Welfare*, vol. 2, K. Arrow, A. Sen y K. Suzumura (eds.), Amsterdam, Elsevier.

Un análisis comparativo de la productividad en las industrias manufactureras del Brasil y México

Armênio de Souza Rangel y Fernando Garcia de Freitas

RESUMEN

El objetivo es analizar la evolución de la productividad de las industrias manufactureras en el Brasil y México entre 1995 y 2009, donde se registró un marcado crecimiento de la competencia internacional. Se consideran 14 sectores industriales utilizándose dos métodos basados respectivamente en: i) el modelo de Leontief (1951) para medir el consumo de bienes intermedios empleados en la producción; y ii) el análisis de la productividad total de los factores (PTF). Los estudios realizados revelan que la industria ha seguido trayectorias distintas en los dos países. En México, el aumento de los requerimientos de bienes y servicios importados se compensó con la disminución de los requerimientos de bienes y servicios nacionales y con el incremento de la PTF en la producción. En el caso brasileño, el mayor aislamiento de los mercados de bienes manufacturados para el comercio exterior parece haber contribuido al débil desempeño de la productividad.

PALABRAS CLAVE

Industria, empresas industriales, productos manufacturados, productividad, análisis comparativo, análisis de insumo-producto, modelos econométricos, Brasil

CLASIFICACIÓN JEL

C67, L60, O3, O40, O47

AUTORES

Armênio de Souza Rangel es profesor doctor de la Escuela de Comunicación y Artes (ECA) de la Universidad de São Paulo (USP), Brasil. armenio@usp.br

Fernando Garcia de Freitas es director económico de la Cámara Brasileña de Servicios y de la Asociación Brasileña de Aluminio (ABAL). fernando.garcia.freitas@gmail.com

I

Introducción

A lo largo de las dos últimas décadas, las economías mexicana y brasileña experimentaron profundas transformaciones, impulsadas en gran medida por el comercio exterior. La reducción de las alícuotas de importación, la eliminación de las barreras no arancelarias y la integración comercial con los países vecinos modificaron radicalmente la estructura del comercio exterior de los dos países. En el ámbito de la industria manufacturera, el Brasil y México pasaron a enfrentar de forma abrupta la competencia externa, en particular de los países de Asia oriental. Como señala Mesquita (2007), el surgimiento de China en el contexto industrial mundial planteó grandes desafíos a las economías latinoamericanas, pues los diferenciales estáticos y dinámicos de productividad de las manufacturas chinas restringen enormemente el potencial de la producción manufacturera brasileña y mexicana.

Después de un largo período de crecimiento, la participación de las industrias manufactureras del Brasil y México en el producto interno bruto (PIB) se redujo rápidamente. Según datos de las Estadísticas e Indicadores (CEPALSTAT) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la participación de la industria manufacturera en el PIB alcanzó su valor máximo en 1985 en el caso del Brasil (35,9%) y en 1988 en el caso de México (27%). En 1996, el valor agregado en las manufacturas había disminuido a apenas el 19,6% del PIB mexicano y el 14,8% del PIB brasileño; si bien a un ritmo más lento, esa pérdida de importancia no ha cesado desde entonces. En 2011, las manufacturas representaron solo el 17,8% del PIB mexicano y el 12,4% del PIB brasileño¹.

Cabe señalar que ese resultado se debió, sobre todo, a la merma de la expansión industrial. De acuerdo con Katz (2000), entre 1970 y 1996 la producción de la industria manufacturera creció a un ritmo anual del 3,8% en México y del 2,8% en el Brasil. Sin embargo, el ritmo de expansión de las manufacturas disminuyó de 1996 a 2009. Según las cifras de WIOD (2012), la

tasa de crecimiento de la producción manufacturera se redujo al 1,2% anual en el Brasil y al 1,6% anual en México en ese período.

Por otra parte, la pérdida de dinamismo de la productividad fue aún más grave que la reducción de la participación. Según el estudio de Katz (2000), entre 1970 y 1996 se registró un incremento de la productividad de la mano de obra del 2,9% anual en la industria manufacturera mexicana y del 1,9% anual en el mismo sector del Brasil. Entre 1996 y 2009, los datos de WIOD (2012) señalan un aumento del valor agregado por trabajador de apenas el 0,1% anual en la industria manufacturera de México y una situación mucho peor en el caso de la industria brasileña, donde el valor agregado por trabajador se contrajo un 1% al año, en una tendencia de considerable disminución de la productividad laboral.

El objetivo del presente trabajo es analizar la evolución de la productividad de las industrias manufactureras en el Brasil y México entre 1995 y 2009, período en que las dos economías enfrentaron el crecimiento de la competencia internacional. En este análisis se tienen en cuenta 14 sectores de la industria manufacturera, a saber: alimentos, bebidas y tabaco; textil y productos textiles; cuero y calzado; madera y productos de madera; papel y celulosa²; coque y refinación de petróleo; productos químicos; plástico y caucho; productos minerales no metálicos; metalurgia y productos de metal; maquinaria y equipos; material eléctrico y óptico; equipos de transporte; y otros productos industriales.

El análisis de la evolución de la productividad se realiza de dos maneras: i) utilizando el modelo de Leontief (1951) para medir el consumo de bienes intermedios empleados en la producción; y ii) por medio de la productividad total de los factores (PTF), que toma en cuenta los requerimientos de factores productivos. Con la primera medida de productividad se establecen las cantidades de bienes y servicios necesarios para producir una unidad monetaria de una manufactura determinada. Ese análisis permite comparaciones temporales y espaciales de la productividad y, en la comparación entre

□ Los autores agradecen los valiosos comentarios y sugerencias realizados por un árbitro anónimo y por los profesores Ana Lélia Magnabosco y Rogério Cesar de Souza con respecto a versiones anteriores de este artículo.

¹ Véanse más detalles en Mesquita (2007).

² En esta agregación, en el sector de papel y celulosa se incluye la producción de la industria gráfica y de impresión.

dos países a lo largo del tiempo, hace posible identificar cambios relativos en las productividades.

Sin embargo, las variaciones en los coeficientes de producción a lo largo del tiempo no necesariamente suponen el mejoramiento o empeoramiento de las condiciones técnicas y económicas de un sector industrial. Entre otras cosas, una industria puede aumentar los gastos en insumos debido a la tercerización de algunas etapas productivas. Si ese proceso se adopta para acrecentar la eficiencia, el precio de la mercadería puede incluso disminuir, suponiendo una reducción en el valor de la producción y una aparente pérdida de productividad. No obstante, la tercerización dispensa capital y mano de obra en el sector de actividad final, entrañando un incremento de la PTF. En ese caso, un análisis más detallado de la productividad debe complementarse con la perspectiva de los factores de producción empleados.

Ese aspecto es muy relevante en la comparación entre el Brasil y México, porque ambos países pasaron por un proceso de apertura comercial que, en general,

aumentó la participación de los bienes y servicios importados en el consumo intermedio de la industria. En el Brasil se registró además un intenso proceso de tercerización de las actividades de producción industrial, debido al incremento de los costos de la mano de obra y de la protección social del trabajo, procesos observados desde comienzos de la década de 1990. El grado de integración económica, cuya evolución fue bastante distinta en los dos países, también influyó decisivamente en esa dinámica.

Este artículo se divide en tres secciones además de esta Introducción. Mientras que en la segunda sección se compara la productividad industrial de las economías del Brasil y México desde el punto de vista del consumo intermedio de insumos, en la tercera se desarrolla el análisis de la PTF. En la cuarta y última sección se resumen y comentan los resultados de los análisis y se realiza una breve evaluación de la influencia de la apertura económica en la evolución de la productividad industrial en los dos países.

II

Productividad de los insumos

1. El concepto de productividad en el análisis insumo-producto

En la literatura sobre el análisis de la matriz de insumo-producto figuran tres métodos ampliamente utilizados para evaluar el cambio técnico: i) la comparación directa de los coeficientes técnicos; ii) la descomposición estructural; y iii) el método de *rowscaler*³. Todas estas técnicas se basan en el modelo de Leontief y en sus aplicaciones se emplean matrices de insumo-producto nacionales como fuentes de información.

La comparación directa de los coeficientes técnicos fue sugerida por el propio Leontief (1951) como método de evaluación del cambio técnico por medio de la comparación directa. Considerando la ecuación fundamental del modelo de Leontief, $X = (I - A)^{-1}Y = BY$, en que X es el vector de producción, Y es el vector de demanda final y B es la matriz de Leontief, definida como

la inversa de la diferencia entre la matriz de identidad (I) y la matriz de coeficientes técnicos (A), el método sugerido por Leontief consiste en la comparación directa de los coeficientes a_{ij} de dos matrices A , que pueden diferir en el tiempo o en el espacio⁴. Cuando se aplica a matrices de coeficientes físicos, este método solo permite conclusiones parciales, en la medida en que no es posible agregar cantidades para, por ejemplo, identificar las características de un sector. Si bien la agregación es posible en el caso de las matrices monetarias, el método también resulta limitado, pues solo posibilita evaluar la evolución del costo, que puede derivar tanto de cambios técnicos como de modificaciones en los precios de los insumos⁵.

La descomposición estructural también se ha utilizado ampliamente en la evaluación de los cambios técnicos⁶. Este método consiste en la descomposición de las fuentes de variación del valor bruto de la producción. A

³ Sobre la base de otro trabajo de Carter (1980), Feldman, McClain y Palmer (1987) propusieron un método para el caso de la comparación entre matrices con datos incompletos. En este documento se expone una versión adaptada de las ideas originales para matrices cuadradas, teniendo en cuenta los efectos directos e indirectos en las matrices.

⁴ En el primer caso se evaluaría el cambio técnico, mientras que en el segundo se estimarían las diferencias tecnológicas entre dos economías con tecnologías distintas.

⁵ Esa agregación presenta el costo de producción de productos o sectores.

⁶ A ese respecto véase Lahr y Dietzenbacher (2001).

partir de la ecuación de producción, $X = BY$, la variación total de la producción bruta ΔX puede descomponerse en tres partes, como se expresa en la siguiente ecuación:

$$\Delta X = B\Delta Y + Y\Delta B + \Delta B\Delta Y \quad (1)$$

Según esa expresión, las diferencias en el valor de la producción debidas a la variación de la demanda final pueden estimarse fijando la matriz de coeficientes técnicos: $\Delta X = B\Delta Y$. Las diferencias en el valor de la producción que obedecen a los cambios en los coeficientes técnicos se obtienen fijando el vector de la demanda final: $\Delta X = Y\Delta B$. Con este método, el cambio técnico se estima por la diferencia de los coeficientes técnicos entre dos matrices que, para obtener el mismo producto líquido, utilizan cantidades diferentes de insumos intermedios: cuanto mayor sea la cantidad, o el valor, de esos insumos, menor será la productividad. También es posible determinar los sectores de la economía que registran en forma agregada los mayores cambios entre dos momentos en el tiempo⁷ y, a su vez, los coeficientes responsables del cambio.

La descomposición estructural también permite averiguar en forma aproximada las diferencias entre dos matrices en el tiempo y el espacio. Para medir específicamente el impacto de los cambios técnicos, es necesario fijar el vector de demanda final de la economía entre dos períodos, haciendo variar solo la matriz de coeficientes técnicos. Carter (1967) realizó un trabajo pionero al analizar los cambios tecnológicos que tuvieron lugar en la economía de los Estados Unidos de América comparando las matrices de 1947 y 1958. Dado el vector de demanda final, referente al año 1962, y los coeficientes de las matrices inversas de 1947 y 1958, la autora obtuvo el vector de producción bruta de los sectores de la economía estadounidense compatible con aquella demanda y las matrices de Leontief de cada período. La diferencia entre los dos vectores de producción bruta determina la variación de la producción necesaria para satisfacer el mismo vector de demanda final en los dos períodos. Si la variación resulta positiva, habría una disminución de la productividad, pues la misma demanda sería atendida con un volumen menor de gastos para producir los bienes o servicios de un sector determinado. Por el contrario, cuando la variación es negativa, habría una reducción de gastos y un consiguiente aumento de la productividad. Al agregar todos los sectores de la

economía, se determina cuál de las dos matrices es la más productiva.

Si bien este método permite realizar comparaciones directas entre sectores de dos matrices tecnológicas, la comparación entre dos economías presenta algunos problemas. Esto se debe a que la agregación depende de la composición del vector de producción bruta que, a su vez, depende de la composición de la demanda final, una variable exógena al sistema. Las diferencias en la composición de la demanda pueden conducir a resultados distintos. Mientras que la participación de los sectores de baja productividad en la economía en su conjunto tiende a disminuir, la de los sectores de elevada productividad tiende a aumentar. De ese modo, atribuir la misma participación a los sectores productivos de dos matrices puede conducir a distorsiones en el análisis. Carter (1967), por ejemplo, impuso la misma composición de la demanda final del año 1962 a los años 1947 y 1958⁸.

Feldman, McClain y Palmer (1987) propusieron una metodología denominada de *rowscaler*. Para explicarla, los autores parten de dos matrices tecnológicas distintas (cada una vinculada a un momento en el tiempo) y un mismo vector de demanda final. Los valores de producción bruta necesarios para obtener el vector de demanda final están dados por:

$$X^t = A^t X^t + Y = (I - A^t)^{-1} Y = B^t Y, \quad t = 1, 2 \quad (2)$$

La diagonalización de los vectores de producción obtenidos en cada período genera las matrices diagonales \hat{X}^t , que tienen los valores de los vectores de producción en la diagonal principal y 0 en los demás elementos. Multiplicando el vector diagonalizado de producción obtenido en el primer período por el obtenido en el segundo período —ambos basados en la misma demanda, pero en tecnologías distintas— se llega a la expresión (3):

$$\Gamma = \hat{X}^2 [\hat{X}^1]^{-1} \quad (3)$$

donde Γ es la matriz⁹ formada por los elementos γ_{ij} . Si $\gamma_{ii}^2 > 1$, el sector i de la matriz 2 es menos productivo

⁷ Esto es posible solo cuando la matriz está expresada en valores monetarios.

⁸ Probablemente, si Carter (1967) hubiera utilizado un vector de demanda final con diferente composición, el resultado habría sido diferente.

⁹ En esa matriz, los elementos fuera de la diagonal principal son nulos por construcción.

que el mismo sector de la matriz 1; si $\gamma_{ii}^2 < 1$, el sector i de la matriz 2 es más productivo que el sector correspondiente de la matriz 1. Por último, si $\gamma_{ii}^2 = 1$, se dice que las dos matrices tienen la misma productividad. En el caso particular en que el vector de demanda final es unitario, es posible comparar directamente los coeficientes directos e indirectos de la matriz inversa de Leontief de los dos países. La suma de cada una de las líneas de la matriz de Leontief indicaría la cantidad directa e indirecta de bienes y servicios necesarios para obtener una unidad del bien i destinada a satisfacer la demanda final¹⁰.

Es importante observar que con el método anterior se toma en cuenta la producción de todas las mercaderías necesarias para satisfacer un vector de demanda unitario, cuyos elementos contienen una unidad de demanda para cada bien y servicio de la economía, o sea, un vector con valores unitarios en cada línea. Cuando se desea investigar la cantidad de mercaderías necesarias para satisfacer la demanda de una unidad de un determinado bien i , el método consiste en sumar las líneas de la matriz de Leontief correspondientes a ese determinado bien. Esa suma agrega las cantidades directas e indirectas de bienes y servicios necesarios para la producción de una unidad del bien o servicio analizado.

Además de los tres métodos presentados anteriormente, en el análisis de insumo-producto se desarrolló una metodología específica para evaluar la evolución de la PTF, de acuerdo con la tradición de las teorías de crecimiento económico¹¹. No obstante, ese análisis no puede aplicarse a la base de datos de la matriz de insumo-producto internacional, pues en esta no se incluye información sobre las reservas de factores disponibles (capital, mano de obra y tierra) en todas las economías. Para determinar la evolución de la PTF en los sectores manufactureros de los dos países, en la siguiente subsección se adopta otro enfoque teórico basado en métodos estadísticos.

2. Bases de datos y metodología

Las bases de datos empleadas en el análisis son las matrices de insumo-producto mundiales de la WIOD (2012). Para construir esas matrices se llevó a cabo una enorme labor de compatibilización de matrices de insumo-producto nacionales, realizada por un conjunto de institutos de investigación de todo el mundo coordinados por la Universidad de Groningen¹². El proyecto, financiado por la Comisión Europea y publicado en Internet en abril de 2012, contribuirá en gran medida a profundizar la comprensión de la economía mundial¹³.

La WIOD dispone de datos sobre las matrices de insumo-producto nacionales relativas a los años comprendidos entre 1995 y 2009, asimismo estimaciones de las matrices de insumo-producto mundiales que presentan los flujos internacionales de bienes y servicios. Los datos corresponden a un total de 40 países y a las estimaciones para el llamado “resto del mundo”, agrupación regional creada para compatibilizar los flujos nacionales de comercio exterior. Además de las matrices nacionales e internacionales se ofrecen numerosas otras variables por país, como reservas de factores de producción, índices de precios y distribución funcional del ingreso.

En este artículo se emplean las matrices de insumo-producto mundiales de 1995 a 2009 para calcular el vector de productividad. Esas matrices siguen la formulación original de Leontief, $X = (I - A)^{-1}Y$, donde:

$$X = \begin{bmatrix} X^1 \\ \dots \\ X^2 \\ \dots \\ \vdots \\ \dots \\ X^k \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} Y^1 \\ \dots \\ Y^2 \\ \dots \\ \vdots \\ \dots \\ Y^k \end{bmatrix} \text{ y } A = \begin{bmatrix} A^{11} & A^{12} & \dots & A^{1k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A^{21} & A^{22} & \dots & A^{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A^{k1} & A^{k2} & \dots & A^{kk} \end{bmatrix} \quad (4)$$

En la expresión (4), X^1, X^2, \dots, X^k son vectores (35×1) de producción nacional, cada uno de los cuales contiene los valores de producción de los 35 sectores de actividad económica de la matriz. El vector Y designa la demanda final y tiene la misma interpretación. La matriz A está formada por 1.681 matrices de dimensión

¹⁰ Este procedimiento permite la comparación de los mismos sectores de diferentes matrices para establecer si un sector específico es más o menos productivo que el respectivo sector de la otra economía. No es posible determinar si una economía es más o menos productiva que la otra. Solo en el caso extremo en que todos los sectores de una de las matrices fueran más productivos que los respectivos sectores de la otra matriz, sería posible afirmar —de manera inequívoca— que una de las matrices es más productiva que la otra. Para comparar la producción agregada sería necesario fijar un vector de demanda final o de producción, de acuerdo con la propuesta de Carter (1967).

¹¹ Sobre ese tema, véase Miller y Blair (2009).

¹² El editor responsable es Marcel Timmer de la Universidad de Groningen.

¹³ [En línea] www.wiod.org/database.

35 x 35 de coeficientes técnicos que identifican el origen (país y sector) y el destino (país y sector) del consumo intermedio¹⁴. La matriz A se calcula mediante la división de la matriz de consumo intermedio, de igual dimensión que la matriz A con el vector X .

Sobre la base de esos datos se obtiene la matriz de Leontief mundial de los años 1995 y 2009, que sirve de base en el cálculo de la producción necesaria para satisfacer una unidad de demanda final de una determinada mercadería o servicio en un país específico. En la expresión 5 se muestran las definiciones de esa matriz, en que N y M indican los países y B^{NM} la submatriz de coeficientes técnicos de esos dos países. En ese sistema, cuando N es igual a M , la matriz B^{NM} designa los coeficientes internos de la economía N , o sea, las cantidades de mercaderías de la economía N necesarias para la producción de una unidad de mercadería en la propia economía. Por otra parte, cuando N es diferente de M , la matriz B^{NM} designa los coeficientes externos de la economía N : las cantidades de bienes y servicios producidos en el resto del mundo y necesarios para la producción de una unidad de mercadería en la economía N .

$$B = \begin{bmatrix} B^{11} & B^{12} & \dots & B^{1k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ B^{21} & B^{22} & \dots & B^{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ B^{k1} & B^{k2} & \dots & B^{kk} \end{bmatrix}$$

y

$$B^{NM} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1j} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{i1} & b_{i2} & \dots & b_{ij} \end{bmatrix}^{NM} \quad (5)$$

El cálculo de la producción necesaria para satisfacer una unidad de demanda de un bien en determinado país se realiza, como se mencionó anteriormente, sumando los valores de las columnas de la matriz de Leontief. Esto puede hacerse directamente con respecto a todos los sectores económicos y países de interés¹⁵. Es importante observar que esa suma puede descomponerse en dos

elementos, que corresponden a los requerimientos internos y externos. Los requerimientos internos se calculan mediante la suma de los valores de b_{ij} en la matriz B^{NM} y los requerimientos externos mediante la suma de los valores de b_{ij} de las matrices B^{NM} , $N \neq M$. La razón entre las cantidades necesarias en dos países genera la matriz Γ , cuyo significado e interpretación son idénticos a los presentados en la subsección 2 de la sección II. En el análisis que sigue se calculan otras dos matrices con esas características: Γ^d , que relaciona las cantidades de bienes y servicios producidos internamente necesarios para la producción de i bienes en las dos economías; y Γ^e , calculada mediante la razón entre las cantidades de bienes y servicios importados empleados en la producción de i bienes en las dos economías.

En este trabajo se presentan solo los valores referentes a las economías del Brasil y México en los 14 sectores de actividad de la industria manufacturera indicados en la Introducción del artículo. Los valores de las matrices de insumo-producto mundiales están expresados en millones de dólares corrientes de cada año. Debido a que los indicadores de productividad se expresan en términos de unidades monetarias de producción de los bienes, las comparaciones intertemporales contienen tanto variaciones de cantidades como de precios relativos, que limitan las posibilidades de análisis. Cabe recordar que en los análisis no se consideran las diferencias de poder adquisitivo de las monedas. En 2009, 1 dólar en el Brasil equivalía al poder de compra de 1,32 dólares a precios estadounidenses, mientras que en el caso de México, 1 dólar equivalía a 2,19 dólares. Eso significa que un dólar de demanda de cierta mercadería en el Brasil equivalía a una cantidad distinta de esa mercadería en México. Sin embargo, los estudios relativos de producción no requieren ajustes de paridad de poder adquisitivo, pues expresan relaciones entre valores de producción en un mismo tiempo y lugar.

3. Resultados

Si bien la economía brasileña es mucho mayor que la mexicana, las estructuras de las industrias de transformación en los dos países son muy similares. En 2009, el valor bruto de la producción industrial ascendió a 940.559 millones de dólares en el Brasil y a 470.853 millones de dólares en México (véase el cuadro 1). En la economía brasileña, los sectores de alimentos, bebidas y tabaco; coque y refinación de petróleo; productos químicos; metalurgia y productos de metal; material eléctrico y óptico, y equipos de transporte representaron el 73% del valor de la producción bruta. Esa participación fue

¹⁴ El número de matrices A^{kk} resulta del número de regiones en el banco de datos (41).

¹⁵ Eso equivale a calcular el valor de X necesario para satisfacer un vector unitario Y .

CUADRO 1

Brasil y México: valor bruto de la producción industrial, 2009
(En millones de dólares y porcentajes)

Sector	Brasil	Porcentaje	México	Porcentaje	Total	Porcentaje
Alimentos, bebidas y tabaco	186 480	19,8	115 636	24,6	302 136	21,4
Textil y productos textiles	42 162	4,5	14 380	3,1	56 546	4,0
Cuero y calzado	14 037	1,5	4 511	1,0	18 549	1,3
Madera y productos de madera	11 825	1,3	3 588	0,8	15 414	1,1
Papel y celulosa	44 507	4,7	17 294	3,7	61 806	4,4
Coque y refinación de petróleo	92 996	9,9	39 495	8,4	132 502	9,4
Productos químicos	111 678	11,9	45 287	9,6	156 977	11,1
Plástico y caucho	32 121	3,4	12 030	2,6	44 155	3,1
Productos minerales no metálicos	26 381	2,8	16 156	3,4	42 540	3,0
Metalurgia y productos de metal	113 573	12,1	46 327	9,8	159 912	11,3
Maquinaria y equipos	59 588	6,3	9 672	2,1	69 266	4,9
Material eléctrico y óptico	62 065	6,6	70 421	15,0	132 493	9,4
Equipos de transporte	119 805	12,7	61 750	13,1	181 568	12,9
Otros productos industriales	23 341	2,5	14 306	3,0	37 650	2,7
Total	940 559	100,0	470 853	100,0	1 411 512	100,0

Fuente: elaboración propia a partir de información de la Base de datos mundial de insumos-productos (WIOD, 2012).

incluso mayor en el caso de México, donde alcanzó al 80,5%. El coeficiente de cambio estructural, cuyo valor fue 0,89 en 2009, permite apreciar mejor la semejanza de las dos estructuras industriales y demuestra la similitud entre ambas economías¹⁶.

Cabe destacar también la importancia de la industria de alimentos, bebidas y tabaco en la estructura industrial de los dos países. Ese sector representaba el 19,8% del valor bruto de la producción industrial brasileña en 2009 y el 24,6% en el caso de México. La diferencia más significativa entre las estructuras de los dos países corresponde al sector de material eléctrico y óptico, cuya participación en 2009 llegaba casi al 15% en la industria mexicana y al 6,6% en la brasileña.

En el cuadro 2 se muestran los indicadores de productividad relativos al año 1995. Se presentan las cantidades de bienes (nacionales e importados) necesarias para la producción de una unidad monetaria de los bienes de cada industria en cada país. En las últimas tres columnas se detallan las relaciones entre esas cantidades en los dos países. Tomando los datos del Brasil como ejemplo, se observa que en 1995 la industria de alimentos, bebidas y tabaco requería 2,27 dólares por cada dólar de producción. Ese total resulta de la suma de 0,12 dólares de bienes y servicios importados y 2,14 dólares de bienes y servicios producidos en el país. En el caso de México, la producción de 1 dólar de alimentos, bebidas y tabaco requería 2,22 dólares de producción

en todos los sectores de la economía, 0,32 dólares de importaciones de bienes y servicios y 1,90 dólares de producción nacional.

La relación entre los dos coeficientes de producción de alimentos, bebidas y tabaco fue de 1,02 en 1995 e indica que la industria brasileña era ligeramente menos productiva que la mexicana. En el cuadro 2 también se detallan los valores de la diagonal principal de la matriz Γ^d , que relaciona las cantidades de bienes y servicios producidos internamente que se necesitan para la producción de alimentos y bebidas en las dos economías. En el caso de la industria de alimentos, bebidas y tabaco, esa relación fue de 1,13. Eso significa que la industria brasileña de alimentos y bebidas requería más unidades monetarias de producción nacional que la mexicana, y que la cadena productiva de esta última requería a su vez más importaciones¹⁷.

Los datos del cuadro 2 revelan que, en 1995, 10 segmentos de la industria brasileña eran más productivos que los respectivos sectores de la industria mexicana, a saber: textil y productos textiles; madera y productos de madera; papel y celulosa; productos químicos; plástico y caucho; metalurgia y productos metálicos; maquinaria y equipos; material eléctrico y óptico; equipos de transporte y otros productos industriales. Solo en los sectores de cuero y calzado; productos minerales no metálicos, y coque y

¹⁶ Coeficiente de correlación entre la distribución (porcentaje) del valor bruto de la producción entre las dos economías.

¹⁷ Nótese que en esos cálculos no están incluidas las importaciones de alimentos y bebidas industrializadas de los dos países, sino solo las importaciones de materias primas (bienes y servicios) necesarias para la producción de una unidad monetaria de los bienes.

CUADRO 2

Brasil y México: requerimientos de insumos y productividad relativa, 1995

Sector industrial	Producción necesaria						Γ		
	Brasil			México			Total	Interna	Externa
	Total	Interna	Externa	Total	Interna	Externa			
Alimentos, bebidas y tabaco	2,2676	2,1436	0,1241	2,2244	1,8975	0,3269	1,0194	1,1297	0,3795
Textil y productos textiles	1,9997	1,8188	0,1809	2,3634	1,8648	0,4987	0,8461	0,9753	0,3628
Cuero y calzado	2,4597	2,2514	0,2084	2,3231	1,9371	0,3860	1,0588	1,1622	0,5398
Madera y productos de madera	1,8489	1,7591	0,0898	2,1605	1,8841	0,2764	0,8558	0,9337	0,3249
Papel y celulosa	2,0535	1,8796	0,1739	2,0616	1,6402	0,4214	0,9961	1,1459	0,4127
Coque y refinación de petróleo	2,5341	2,1945	0,3397	2,1276	1,9858	0,1418	1,1911	1,1051	2,3953
Productos químicos	2,1038	1,8931	0,2107	2,1552	1,8632	0,2920	0,9762	1,0161	0,7215
Plástico y caucho	2,2005	1,9492	0,2513	2,3242	1,7562	0,5679	0,9468	1,1099	0,4425
Productos minerales no metálicos	1,9870	1,8371	0,1499	1,8275	1,5988	0,2287	1,0872	1,1490	0,6554
Metalurgia y productos de metal	2,1255	1,9193	0,2062	2,3187	1,7878	0,5309	0,9167	1,0736	0,3884
Maquinaria y equipos	2,1956	1,9914	0,2043	2,2692	1,5589	0,7104	0,9676	1,2775	0,2875
Material eléctrico y óptico	2,3319	2,0319	0,3000	2,7552	1,4770	1,2782	0,8464	1,3757	0,2347
Equipos de transporte	2,4428	2,1795	0,2633	2,4756	1,6337	0,8419	0,9867	1,3341	0,3127
Otros productos industriales	1,9878	1,8411	0,1467	2,3174	1,6576	0,6598	0,8578	1,1107	0,2224

Fuente: elaboración propia a partir de información de la Base de datos mundial de insumos-productos (WIOD, 2012).

refinación de petróleo, la productividad de la industria mexicana superaba en gran medida a la de la industria brasileña. En el caso particular del coque y la refinación de petróleo, la diferencia de productividad se debió en gran medida a la mayor necesidad de importaciones de la industria brasileña, que todavía no era autosuficiente en la producción de petróleo.

Los datos del cuadro 3 muestran una situación muy distinta en 2009, pues como puede apreciarse la industria mexicana pasó a ser más productiva que la brasileña.

Todos los segmentos industriales, con excepción de las industrias de productos textiles; material eléctrico y óptico, y de otros productos industriales, resultaron menos productivos en el Brasil que en México. Cabe notar que esos tres sectores ya eran más productivos en el Brasil en 1995 y que las ventajas con respecto a México habían disminuido en dos de ellos en 2009. Por el contrario, los cuatro sectores que ya eran más productivos en la industria mexicana en 1995, no solo mantuvieron sus ventajas en 2009, sino que las ampliaron.

CUADRO 3

Brasil y México: requerimientos de insumos y productividad relativa, 2009

Sector industrial	Producción necesaria						Γ		
	Brasil			México			Total	Interna	Externa
	Total	Interna	Externa	Total	Interna	Externa			
Alimentos, bebidas y tabaco	2,5257	2,3525	0,1732	2,1461	1,7900	0,3560	1,1769	1,3142	0,4864
Textil y productos textiles	2,1539	1,9064	0,2475	2,2520	1,6807	0,5713	0,9564	1,1343	0,4332
Cuero y calzado	2,3820	2,1767	0,2054	2,1947	1,7799	0,4148	1,0854	1,2229	0,4952
Madera y productos de madera	2,1030	1,9517	0,1514	2,0346	1,7229	0,3117	1,0336	1,1328	0,4855
Papel y celulosa	2,1271	1,9196	0,2075	2,0509	1,6050	0,4460	1,0371	1,1960	0,4653
Coque y refinación de petróleo	2,7676	2,3908	0,3768	2,2069	1,9969	0,2100	1,2541	1,1973	1,7941
Productos químicos	2,5001	2,1684	0,3317	2,1988	1,7836	0,4152	1,1370	1,2157	0,7990
Plástico y caucho	2,4443	2,0914	0,3530	2,3837	1,6912	0,6925	1,0254	1,2366	0,5097
Productos minerales no metálicos	2,2249	2,0207	0,2042	1,8193	1,5656	0,2537	1,2230	1,2907	0,8049
Metalurgia y productos de metal	2,3269	2,0570	0,2700	2,2955	1,6944	0,6012	1,0137	1,2140	0,4491
Maquinaria y equipos	2,4189	2,1234	0,2955	2,3393	1,5334	0,8059	1,0341	1,3848	0,3667
Material eléctrico y óptico	2,5327	2,0422	0,4905	3,0350	1,4594	1,5756	0,8345	1,3993	0,3113
Equipos de transporte	2,7291	2,3044	0,4246	2,4459	1,5720	0,8739	1,1158	1,4659	0,4859
Otros productos industriales	2,1408	1,9348	0,2060	2,3324	1,5828	0,7496	0,9178	1,2224	0,2748

Fuente: elaboración propia a partir de información de la Base de datos mundial de insumos-productos (WIOD, 2012).

Una pregunta natural en este contexto es la siguiente: ¿cómo es posible que un equipo que ganó un partido con un marcador de 10 a 4 pueda perder un segundo partido por 3 a 11? El cuadro 4, en el que se detallan las tasas de variación de los indicadores presentados en los cuadros anteriores entre 1995 y 2009, permite establecer las razones de esa dinámica. Al comparar los datos de los dos años de referencia, se observan cambios significativos en los requerimientos de bienes y servicios en los dos países y que la industria brasileña registró incrementos mayores en todos los sectores, excepto en el de material eléctrico.

En el caso del Brasil, hubo un aumento de los requerimientos en todos los sectores industriales, con excepción de la industria de cuero y calzado. Eso indica una pérdida de productividad, que puede expresar tanto una merma física como una evolución desfavorable de los precios relativos. En el caso mexicano, se verificaron considerables ganancias de productividad en 8 de los 14

sectores industriales entre 1995 y 2009. La pérdida de productividad en los demás sectores fue menor que en la industria brasileña, con excepción de la industria de material eléctrico. Otra característica importante de la industria mexicana es que el incremento de los requerimientos de bienes y servicios importados se compensó mediante la disminución de los requerimientos de bienes y servicios nacionales. Esto demuestra que, en comparación con la industria brasileña, la productividad de la industria mexicana evolucionó mediante la sustitución de materias primas nacionales por importaciones o, en otras palabras, que la apertura comercial se tradujo en mayores ganancias de productividad en México que en el Brasil¹⁸.

¹⁸ La única excepción a esa regla fue la de la industria de coque y refinación de petróleo.

CUADRO 4

**Brasil y México: variación de los requerimientos de insumos
y de la productividad relativa, de 1995 a 2009**
(En porcentajes)

Sectores industriales	Producción necesaria						Γ		
	Brasil			México			Total	Interna	Externa
	Total	Interna	Externa	Total	Interna	Externa			
Alimentos, bebidas y tabaco	11,4	9,7	39,6	-3,5	-5,7	8,9	15,4	16,3	28,2
Textil y productos textiles	7,7	4,8	36,8	-4,7	-9,9	14,6	13,0	16,3	19,4
Cuero y calzado	-3,2	-3,3	-1,4	-5,5	-8,1	7,5	2,5	5,2	-8,3
Madera y productos de madera	13,7	10,9	68,5	-5,8	-8,6	12,8	20,8	21,3	49,4
Papel y celulosa	3,6	2,1	19,3	-0,5	-2,1	5,8	4,1	4,4	12,7
Coque y refinación de petróleo	9,2	8,9	10,9	3,7	0,6	48,1	5,3	8,3	-25,1
Productos químicos	18,8	14,5	57,5	2,0	-4,3	42,2	16,5	19,7	10,7
Plástico y caucho	11,1	7,3	40,4	2,6	-3,7	21,9	8,3	11,4	15,2
Productos minerales no metálicos	12,0	10,0	36,2	-0,5	-2,1	10,9	12,5	12,3	22,8
Metalurgia y productos de metal	9,5	7,2	30,9	-1,0	-5,2	13,2	10,6	13,1	15,6
Maquinaria y equipos	10,2	6,6	44,7	3,1	-1,6	13,4	6,9	8,4	27,5
Material eléctrico y óptico	8,6	0,5	63,5	10,2	-1,2	23,3	-1,4	1,7	32,7
Equipos de transporte	11,7	5,7	61,3	-1,2	-3,8	3,8	13,1	9,9	55,4
Otros productos industriales	7,7	5,1	40,4	0,6	-4,5	13,6	7,0	10,1	23,5

Fuente: elaboración propia a partir de información de la Base de datos mundial de insumos-productos (WIOD, 2012).

III

Productividad de los factores

Al no poder aplicarse el análisis de matriz insumo-producto debido a la falta de datos sobre las reservas de factores disponibles (capital, mano de obra y tierra) en el conjunto de países que forman el área denominada “resto del mundo” en la WIOD, la evaluación de la productividad de los factores de los 14 sectores industriales del Brasil y México parte de un enfoque distinto.

La evaluación se realiza mediante el cálculo de la PTF sobre la base del llamado residuo de Solow (1957). Para perfeccionar el análisis de la evolución de la productividad, separando los efectos de las crisis de demanda y oferta en ese indicador de las tendencias a más largo plazo (como el progreso tecnológico y las economías de escala), se utilizó un enfoque estadístico complementario. En este se prevé, en primer lugar, el ajuste de una función de producción y, sobre la base de los coeficientes estimados, el cálculo de la productividad por medio de una descomposición. Según este enfoque, la evolución de la productividad es la parte del crecimiento del PIB que no se explica por la acumulación de factores —concepto presente en el enfoque de Solow (1957)—, pero tampoco por fenómenos aleatorios precisos¹⁹.

1. Frontera de producción y descomposición de la productividad

En este estudio se adoptó el enfoque econométrico de frontera estocástica para ajustar la función de producción. Ese enfoque, ampliamente aplicado en estudios microeconómicos, se empleó con resultados satisfactorios en estudios recientes para la comparación internacional de la productividad de los factores a niveles más agregados; a ese respecto véanse Kneller y Stevens (2003); Kumbhakar y Wang (2005); Garcia, Souza y Pires (2008), y Pires y Garcia (2012).

¹⁹ Cabe recordar que para calcular la PTF no es necesario estimar una función de producción. El cálculo puede realizarse sobre la base de las estadísticas de evolución del PIB, de las reservas de factores y de la participación de estos en la distribución funcional del ingreso. Sin embargo, un enfoque estrictamente contable acentúa las crisis de oferta y de demanda en la medida de evolución de la productividad. Los enfoques econométricos, por otra parte, permiten retirar los fenómenos aleatorios de las variaciones del PIB y de las reservas de factores y, dependiendo de la técnica, los errores de medida. En general, esos enfoques producen estimaciones de la PTF más estables y con interpretaciones económicas plausibles.

La primera ventaja de ese enfoque es que la diferencia de productividad entre dos economías no se limita a las diferencias tecnológicas. La frontera estocástica de producción admite la posibilidad de ineficiencia en la producción y, por consiguiente, que haya diferencias de productividad entre dos economías que actúan en el mismo nivel tecnológico. Otra ventaja consiste en que, cuando se aplica a datos de panel, la frontera estocástica produce mejores estimadores que los de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) en ausencia de controles de heterogeneidad²⁰. Eso ocurre porque ella se basa en un modelo de componente de error que permite separar los fenómenos aleatorios de aquellos que pueden atribuirse a factores omitidos, como por ejemplo, la brecha del producto causada por el desempleo de la mano de obra.

En la expresión (6) se define la frontera estocástica de producción como una función de producción ajustada por medio de una medida teórica de ineficiencia técnica.

$$Y_{it} = F(B_i, K_{it}, H_{it}, L_{it}) \cdot \exp(-u_i), \quad (6)$$

$$i = 1, 2, \dots, N \text{ y } t = 1, \dots, T$$

En esta expresión se aplican las siguientes definiciones:

- Y_{it} es el valor agregado de la industria en el país i en el instante t ;
- F es la función de producción;
- K_{it} , H_{it} y L_{it} son las cantidades de capital, trabajo calificado y trabajo no calificado empleadas por la industria del país i en el instante t ;
- B_i es el nivel de productividad que refleja la práctica óptima en el instante t ; y
- $u_{it} \geq 0$ es la medida de ineficiencia técnica de la industria del país i en el instante t .

Sobre la base de la frontera estocástica de producción, se realiza la descomposición de Bauer-Kumbhakar de la evolución de la PTF (véase Kumbhakar, Denny y Fuss,

²⁰ Como se plantea en Garcia, Souza y Pires (2008), las funciones de producción agregadas con control de heterogeneidad producen estimaciones sin significado económico —por ejemplo, las economías africanas presentarían el mayor ritmo de progreso tecnológico y las economías industriales regresión o estancamiento—. Eso ocurre porque hay una vinculación lineal muy marcada entre capital, tecnología y cantidad de mano de obra empleada, debido a que las tecnologías están incorporadas al capital.

2000). En esa descomposición se establecen cuatro fuentes de variación de la productividad: progreso técnico, variación de la ineficiencia técnica, variación de la ineficiencia asignativa y economías de escala. Asimismo, esa descomposición permite interpretar mejor la evolución de la PTF e identificar patrones distintos. Por ejemplo, si bien dos economías pueden presentar la misma tasa de crecimiento de la PTF, en una de ellas el aumento resulta del progreso tecnológico y en la otra de las economías de escala, procesos económicos bastante distintos.

En términos matemáticos, la descomposición de la evolución de la productividad conforme con el modelo de frontera de producción se obtiene diferenciando dicha frontera en relación con el tiempo. Por medio de numerosas manipulaciones algebraicas, la diferenciación en el tiempo de la frontera de producción resulta en la expresión (7), que expresa la tasa de crecimiento del valor agregado de la industria de determinado país *i* en el instante *t* como la suma, ponderada por las respectivas elasticidades (ϵ), de las tasas de: i) variación de la práctica óptima, también conocida como tasa de progreso tecnológico; ii) acumulación de factores (capital, trabajo calificado y trabajo no calificado), y iii) variación de la ineficiencia técnica.

$$\frac{\dot{Y}_{it}}{Y_{it}} = \epsilon_B \cdot \frac{\dot{B}_{it}}{B_{it}} + \epsilon_K \cdot \frac{\dot{K}_{it}}{K_{it}} + \epsilon_H \cdot \frac{\dot{H}_{it}}{H_{it}} + \epsilon_L \cdot \frac{\dot{L}_{it}}{L_{it}} - \dot{u}_{it} \quad (7)$$

Considerando una tecnología Hicks neutra que hace que $\epsilon_B = 1$, y asumiendo la definición de PTF establecida por la ecuación (8) —residuo de Solow—, en que S_j es la participación del factor de producción *j* en la distribución funcional del ingreso, es posible encontrar una nueva descomposición para la variación de la PTF.

$$\frac{\dot{A}_{it}}{A_{it}} = \frac{\dot{Y}_{it}}{Y_{it}} - S_K \cdot \frac{\dot{K}_{it}}{K_{it}} - S_H \cdot \frac{\dot{H}_{it}}{H_{it}} - S_L \cdot \frac{\dot{L}_{it}}{L_{it}} \quad (8)$$

Combinando (7) y (8), se llega a:

$$\frac{\dot{A}_{it}}{A_{it}} = \frac{\dot{B}_{it}}{B_{it}} + (\epsilon_K - S_K) \cdot \frac{\dot{K}_{it}}{K_{it}} + (\epsilon_L - S_L) \cdot \frac{\dot{L}_{it}}{L_{it}} + (\epsilon_H - S_H) \cdot \frac{\dot{H}_{it}}{H_{it}} - \dot{u}_{it} \quad (9)$$

Para simplificar la expresión anterior (9) y aislar los componentes de la tasa de variación de la PTF se puede realizar una transformación. Al definir:

$$RTS = \sum_j \epsilon_j \quad y \quad \lambda_j = \frac{\epsilon_j}{RTS}, j = K, H, L,$$

en que *RTS* denota los rendimientos de escala, se obtiene la ecuación (10):

$$\frac{\dot{A}_{it}}{A_{it}} = \frac{\dot{B}_{it}}{B_{it}} - \dot{u}_{it} + (RTS - 1) \cdot \left[\lambda_K \cdot \frac{\dot{K}_{it}}{K_{it}} + \lambda_H \cdot \frac{\dot{H}_{it}}{H_{it}} + \lambda_L \cdot \frac{\dot{L}_{it}}{L_{it}} \right] + \left[(\lambda_K - S_K) \cdot \frac{\dot{K}_{it}}{K_{it}} + (\lambda_H - S_H) \cdot \frac{\dot{H}_{it}}{H_{it}} + (\lambda_L - S_L) \cdot \frac{\dot{L}_{it}}{L_{it}} \right] \quad (10)$$

En la expresión (10) se establece que la tasa de variación de la PTF puede descomponerse en cuatro elementos:

- i) progreso técnico, medido por \dot{B}_{it}/B_{it} ;
- ii) cambio en la eficiencia técnica, aproximada por $-\dot{u}_{it}$;
- iii) cambio de productividad debido al efecto del cambio de escala de producción, que se calcula por:

$$(RTS - 1) \cdot \left[\lambda_K \cdot \frac{\dot{K}_{it}}{K_{it}} + \lambda_H \cdot \frac{\dot{H}_{it}}{H_{it}} + \lambda_L \cdot \frac{\dot{L}_{it}}{L_{it}} \right],$$

- iv) cambio en la eficiencia asignativa, medida por

$$\left[(\lambda_K - S_K) \cdot \frac{\dot{K}_{it}}{K_{it}} + (\lambda_H - S_H) \cdot \frac{\dot{H}_{it}}{H_{it}} + (\lambda_L - S_L) \cdot \frac{\dot{L}_{it}}{L_{it}} \right]$$

Es importante notar que, de haber rendimientos constantes de escala, entonces $RTS = 1$, de modo que se anula el tercer componente de variación de la productividad. Sin embargo, si *RTS* es diferente de 1, una parte de la variación de la productividad se explica por el cambio en la escala de producción. Por otra parte, si las razones entre las elasticidades y *RTS* (λ_j) son equivalentes a los respectivos pesos de los factores en la distribución funcional del ingreso (S_j), la industria es eficiente desde el punto de vista de la asignación de factores. En ese caso, por definición, no hay variaciones de productividad atribuidas a modificaciones en la asignación de factores. Por último, corresponde observar que, en este modelo, el progreso técnico responde por una parte igual o menor de la variación de productividad. Solo cuando no hay ineficiencias técnica y asignativa, ni rendimientos crecientes o decrecientes de escala, la medida de variación de la productividad, \dot{A}/A , es idéntica al progreso técnico, \dot{B}/B . Así, se puede decir que este enfoque comprende un número mayor de situaciones posibles, sin limitaciones muy arbitrarias en cuanto a la forma de la función de producción y sus propiedades.

2. Bases de datos y modelo econométrico

Los datos empleados en el análisis también provienen de la WIOD y se refieren a los 14 sectores industriales analizados anteriormente. Para cada sector industrial se estimó una frontera estocástica basada en los datos de 40 países respecto de valor agregado (Y_{it}), reserva de capital (K_{it}), horas empleadas de trabajo calificado (H_{it}) y horas empleadas de trabajo no calificado (L_{it}) entre 1995 y 2009. Las horas empleadas de trabajo calificado equivalen a la suma de las horas trabajadas por el personal de calificación media y alta. Los valores monetarios son en dólares constantes de 1995²¹. Debido a que los análisis se realizaron a nivel de sectores industriales, los datos no sufrieron ajustes de paridad del poder adquisitivo, más frecuentes en los análisis macroeconómicos agregados.

El modelo econométrico estimado es una función translog del valor agregado de los tres factores de producción y el tiempo (t), que capta la evolución de la frontera. Esa función, descrita en la ecuación (11), tiene 14 variables explicativas: los niveles de los factores de producción y del tiempo (K_{it} , H_{it} , L_{it} y t), los cuadrados de los factores de producción y del tiempo (K_{it}^2 , H_{it}^2 , L_{it}^2 y t^2) y las interacciones entre ellos ($K_{it} \cdot H_{it}$, $K_{it} \cdot L_{it}$, $K_{it} \cdot t$, $H_{it} \cdot L_{it}$, $H_{it} \cdot t$ y $L_{it} \cdot t$). Las variables u_{it} y v_{it} son los componentes de error del modelo: la primera mide la ineficiencia técnica y tiene distribución $u_{it} \sim i.i.d N^+(\mu, \sigma_u^2)$ y la segunda es el error aleatorio con distribución $v_{it} \sim i.i.d N(0, \sigma_v^2)$. Los valores de todas las variables (excepto el tiempo) están expresados en logaritmo natural y son desviaciones con respecto a la media de cada serie (incluso el tiempo), de modo que los coeficientes estimados de cada regresión están ajustados a la media de la muestra.

$$\begin{aligned} \ln y_{it} = & \beta_0 + \beta_t \cdot t + \beta_K \ln K_{it} + \beta_L \ln L_{it} + \beta_H \ln H_{it} \\ & + 1/2 \cdot \beta_{tt} \cdot t^2 + 1/2 \cdot \beta_{KK} (\ln K_{it})^2 \\ & + 1/2 \cdot \beta_{LL} (\ln L_{it})^2 + 1/2 \cdot \beta_{HH} (\ln H_{it})^2 \\ & + \beta_{Kt} [(\ln K_{it}) \cdot t] + \beta_{KL} [(\ln K_{it}) \cdot (\ln L_{it})] \\ & + \beta_{KH} [(\ln K_{it}) \cdot (\ln H_{it})] + \beta_{Lt} [(\ln L_{it}) \cdot t] \\ & + \beta_{LH} [(\ln L_{it}) \cdot (\ln H_{it})] + \beta_{Ht} [(\ln H_{it}) \cdot t] \\ & + v_{it} - u_{it} \end{aligned} \quad (11)$$

²¹ Si bien el número total de observaciones es 585, debido a la falta de datos sobre la reserva de capital en algunos países, el número de observaciones efectivo en los paneles varía entre 570 y 547.

De acuerdo con la propuesta de Garcia, Souza y Pires (2008), no se incluyen coeficientes para controlar la heterogeneidad entre países. Dada la alta correlación de las variables ficticias con las variables explicativas, ese procedimiento generalmente distorsiona las estimaciones de eficiencia técnica y de progreso tecnológico. Se asume, por lo tanto, que toda heterogeneidad de los sectores industriales de los países de la muestra puede captarse mediante las variables explicativas del modelo y el componente de ineficiencia técnica.

Para estimar la evolución de la PTF se utilizó la expresión (8). Al no disponer de información sobre la remuneración del trabajo por nivel de calificación en la WIOD, la expresión se simplificó para abarcar la variación total de las horas trabajadas, sin perjuicio de los conceptos definidos en la sección anterior. El progreso tecnológico y las elasticidades del valor agregado en relación con cada factor de producción están dados por las ecuaciones (12) y (13). Por construcción, las elasticidades y el progreso tecnológico varían en el tiempo y entre países de un mismo sector de actividad. La variación de la eficiencia asignativa se obtuvo por residuo —por definición, esa medida es la variación de la PTF, descontados el progreso tecnológico, la eficiencia técnica y las economías de escala.

$$\begin{aligned} TC = \frac{\hat{B}_{it}}{B_{it}} = & \beta_t + \beta_{tt} \cdot t \\ & + \beta_{tK} \cdot K_{it} + \beta_{tH} \cdot H_{it} + \beta_{tL} \cdot L_{it} \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_j = & \beta_j + \beta_{jK} \cdot K_{it} + \beta_{jH} \cdot H_{it} + \beta_{jL} \cdot L_{it} + \beta_{jt} \cdot t, \\ & j = K, H, L \end{aligned} \quad (13)$$

En el cuadro 5 se muestran las estimaciones de los coeficientes de las fronteras de producción de los 14 sectores industriales para la muestra de 40 países entre 1995 y 2009. En la mayoría de los sectores (9 de 14), el componente de error u_{it} tiene una varianza significativamente diferente de cero, que indica ineficiencia en la producción. En los demás sectores, la ineficiencia es relativamente pequeña y predominan las desviaciones aleatorias con respecto a la frontera de producción. Debido a que en el modelo del sector de maquinaria y equipos la varianza de u_{it} tiende a cero, se empleó la estimación por MCO.

La mayor parte de los coeficientes son significativamente diferentes de cero al nivel de significación del 10% en todos los modelos. Esto indica que la función translog se adecúa como especificación

CUADRO 5

Brasil y México: estimaciones de las fronteras estocásticas, 14 sectores industriales, coeficientes y valor p

Sectores industriales	Coeficientes de la translog														Estadísticas		
	K	L	H	t	KK	KL	KH	Kt	LL	LH	Lt	HH	Ht	tt	Lns ² v	lns ² u	log de MV
Alimentos, bebidas y tabaco valor p	1,0165	-0,0843	0,1012	-0,0168	-0,1821	-0,1180	0,2036	0,0071	0,0170	0,0388	-0,0005	-0,1652	0,0001	-0,0002	-1,6480	-9,1544	-339,172
Textil y productos textiles valor p	0,9299	-0,0189	0,0706	-0,0136	-0,2966	0,0553	0,1797	0,0034	-0,0003	-0,0236	0,0018	-0,1318	0,0012	-0,0038	-2,8526	-2,4878	-113,743
Cuero y calzado valor p	0,7813	0,0703	0,0428	-0,0116	-0,1854	-0,0319	0,1850	-0,0082	-0,0536	0,1015	0,0012	-0,2908	0,0091	-0,0016	-2,4084	-0,8007	-393,624
Madera y productos de madera valor p	0,9257	-0,1046	0,1795	-0,0207	-0,2431	-0,0250	0,2325	0,0102	0,0661	-0,0168	-0,0101	-0,1817	-0,0009	-0,0031	-2,8903	-0,8582	-341,101
Papel y celulosa valor p	0,8537	-0,0208	0,1417	-0,0100	-0,3205	-0,0162	0,2381	-0,0053	-0,0212	0,0206	0,0040	-0,2103	0,0063	-0,0015	-2,0437	-1,2604	-388,657
Coque y refinación de petróleo valor p	0,6201	0,3131	0,1780	0,0010	0,0758	-0,1653	0,1291	-0,0069	-0,1278	0,1182	-0,0083	-0,1870	0,0129	0,0012	-1,4531	0,0953	-638,375
Productos químicos valor p	1,0143	-0,0226	-0,0082	-0,0001	-0,0589	-0,0747	0,1197	-0,0103	-0,0251	0,1030	0,0027	-0,2276	0,0102	0,0010	-2,2197	-2,2384	-262,409
Plástico y caucho valor p	1,0135	-0,1415	0,1173	-0,0069	-0,0294	-0,1010	0,1294	-0,0124	0,1343	-0,0221	0,0016	-0,1062	0,0115	-0,0028	-3,7165	-1,1710	-211,317
Productos minerales no metálicos valor p	1,0280	-0,0649	0,0742	-0,0065	-0,2005	0,0262	0,1353	-0,0031	-0,0206	-0,0236	0,0009	-0,0688	0,0022	-0,0037	-2,4167	-9,5583	-120,106
Metalurgia y productos de metal valor p	0,8969	-0,1358	0,1963	0,0000	-0,1545	-0,0283	0,1550	-0,0258	-0,0394	0,0576	-0,0002	-0,1848	0,0268	-0,0039	-2,9635	-0,9414	-318,557
Maquinaria y equipos* valor p	0,8742	-0,0492	0,0827	0,0054	0,2018	-0,2467	0,0387	0,0000	0,0550	0,1492	0,0077	-0,1812	0,0230	0,0003	0,0000	0,0000	0,962
Material eléctrico y óptico valor p	0,9492	-0,1095	0,0674	-0,0013	0,3057	-0,3006	-0,0433	-0,0246	0,0161	0,2595	-0,0020	-0,2241	0,0280	-0,0029	-1,3952	-10,6632	-411,175
Equipos de transporte valor p	0,8715	-0,0388	0,0587	0,0143	0,3866	-0,2692	-0,1374	-0,0265	-0,0309	0,2291	-0,0100	-0,0444	0,0244	0,0054	-5,5180	-0,6306	-272,586
Otros productos industriales valor p	0,7074	0,0076	0,2406	-0,0056	0,1167	-0,1757	0,0479	-0,0227	0,0656	0,0074	-0,0078	-0,0219	0,0302	-0,0015	-2,6278	-0,9075	-360,393

Fuente: elaboración propia a partir de información de la Base de datos mundial de insumos-productos (WIOTD, 2012).

Nota: * la estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) presenta R² ajustado en lugar del log de máxima verosimilitud.

genérica de las fronteras. Por otra parte, la presencia de coeficientes no significativos está prevista en este tipo de análisis, pues el número de observaciones (máximo de 570) es relativamente pequeño para el conjunto de parámetros que han de estimarse (14).

3. Resultados

Sobre la base de las estimaciones anteriores, se calcularon en primer lugar las elasticidades medias de los factores de producción en cada uno de los 14 sectores industriales del Brasil y México y la tasa media de progreso tecnológico. A esos datos se suman las estimaciones de eficiencia técnica para evaluar la evolución de la PTF y sus componentes en los dos países entre 1995 y 2009. En el cuadro 6 se presentan las estimaciones relativas a cada una de las industrias en México y el Brasil.

Como se puede apreciar, los patrones de acumulación de capital y evolución de la productividad son bastante diferentes en los dos países. En casi todos los sectores industriales, las tasas de acumulación de capital son más elevadas en el Brasil que en México. Algo similar se observa con respecto al uso de mano de obra calificada, pues el ritmo de crecimiento del empleo es mayor en el Brasil. Esa tendencia se compensa parcialmente por una mayor reducción del empleo no calificado en el Brasil que en México. Ello indica un ritmo de sustitución de trabajo por capital y capital humano más intenso en el Brasil, que probablemente obedece al marcado incremento de los costos laborales en el país. Según datos de la WIOD, el valor medio de los salarios reales²² en el Brasil creció

²² Variación por sobre la tasa de inflación (precios al consumidor).

CUADRO 6

Brasil y México: crecimiento, acumulación de factores y evolución de la productividad, 14 sectores industriales, de 1995 a 2009
(En porcentajes, media anual)

Sectores industriales	Y	Acumulación de factores			Evolución de la productividad				
		K	L	H	PTF	TC	TE	SE	AE
Brasil									
Alimentos, bebidas y tabaco	2,1	6,3	-0,5	6,3	-2,1	-0,4	0,0	-1,4	-0,3
Textil y productos textiles	-0,5	1,2	-2,3	4,5	-1,3	0,1	-0,8	0,1	-0,7
Cuero y calzado	-2,0	6,9	-1,2	5,6	-4,8	0,2	-6,0	-0,8	1,8
Madera y productos de madera	-1,7	11,8	-4,3	4,2	-7,1	-2,9	-8,9	0,6	4,1
Papel y celulosa	2,7	19,1	-4,2	4,4	-6,6	-0,5	-4,9	-3,3	2,1
Coque y refinación de petróleo	5,5	18,4	-0,5	8,1	-10,8	-1,9	-6,8	-3,2	1,1
Productos químicos	5,5	6,9	-4,1	4,5	1,7	0,8	-0,6	-0,3	1,8
Plástico y caucho	-0,6	7,8	-1,2	7,4	-5,4	-0,6	-7,6	0,1	2,6
Productos minerales no metálicos	1,7	2,2	-2,6	6,0	0,0	-0,5	0,0	0,1	0,5
Metalurgia y productos de metal	2,0	8,9	-2,0	6,6	-4,0	-1,0	-6,1	-0,8	3,9
Maquinaria y equipos	3,8	6,1	-0,8	7,8	-0,2	0,1	0,0	-1,5	1,1
Material eléctrico y óptico	1,6	3,1	-1,5	6,0	-1,2	0,1	0,0	-0,9	-0,4
Equipos de transporte	5,1	13,0	-0,7	6,8	-0,4	-2,6	-5,9	-4,3	12,4
Otros productos industriales	2,3	2,9	-3,0	4,4	0,6	0,9	-1,0	-1,1	1,7
México									
Alimentos, bebidas y tabaco	2,7	-0,4	1,6	2,8	2,4	-1,0	0,0	0,1	3,3
Textil y productos textiles	-0,1	2,1	0,7	4,2	-2,1	-0,6	-0,6	0,2	-1,0
Cuero y calzado	-0,6	-1,0	-1,5	1,3	0,1	-0,1	0,2	0,1	-0,1
Madera y productos de madera	-0,2	-0,6	-1,9	1,4	0,2	-3,6	2,3	0,0	1,6
Papel y celulosa	1,9	0,9	0,7	1,3	0,9	0,4	0,3	0,0	0,3
Coque y refinación de petróleo	-0,4	-0,3	-1,9	-1,1	-0,4	1,2	-0,7	0,0	-0,8
Productos químicos	2,1	1,3	-2,0	1,3	1,0	1,8	-0,1	0,0	-0,7
Plástico y caucho	2,1	2,7	-0,5	2,8	-0,1	1,4	-1,4	0,0	-0,1
Productos minerales no metálicos	2,2	0,5	-1,3	3,0	1,7	-0,6	0,0	0,0	2,3
Metalurgia y productos de metal	2,2	0,4	-1,4	1,7	1,7	1,6	-0,1	0,0	0,3
Maquinaria y equipos	1,3	2,6	0,0	2,4	-0,8	5,7	0,0	-0,2	-6,3
Material eléctrico y óptico	1,7	2,9	-1,9	4,0	-0,6	5,1	0,0	-0,1	-5,7
Equipos de transporte	4,0	4,0	2,2	2,2	0,8	1,8	-0,1	-0,3	-0,7
Otros productos industriales	3,0	-0,5	4,2	1,6	2,1	2,7	-0,3	-0,2	-0,1

Fuente: elaboración propia a partir de información de la Base de datos mundial de insumos-productos (WIOD, 2012).

a un ritmo del 3,1% anual entre 1995 y 2009, mientras que en México se redujo un 0,9% al año.

La contrapartida del menor ritmo de acumulación de factores en México fue una expansión más acentuada de la PTF. En general, las industrias mexicanas registraron mayores tasas de crecimiento de la PTF, con excepción de las industrias de productos textiles, productos químicos y maquinaria y equipos.

Con respecto a los componentes de la PTF, la situación es bastante variada. En México, la tasa de progreso tecnológico entre 1995 y 2009 es positiva en casi todos los sectores industriales, con excepción de cinco. En el Brasil, 8 de los 14 sectores registraron tasas de progreso tecnológico negativas, probablemente a raíz de la recomposición de la producción dentro de cada sector, con el retroceso de la línea de productos de mayor valor agregado y la especialización en productos de menor contenido tecnológico. La reducción del valor agregado de la industria manufacturera por hora trabajada mencionada en la introducción de este artículo corrobora esa idea. Cabe recordar también la incidencia de la situación económica general en 2009, año final de la comparación, pues la recesión mundial abatió los precios de varios productos industriales, con efectos en el valor agregado de la industria.

La evolución de la eficiencia técnica también es menor en el Brasil que en México en 10 de los 14 sectores analizados. La situación es incluso más grave con respecto a las economías de escala: como se aprecia en el cuadro 6, el Brasil queda detrás de México en 11 de los 14 sectores industriales. Es probable que en

este aspecto incida la integración mexicana con los Estados Unidos de América y el Canadá, que amplía considerablemente la escala de los negocios en el país. Con respecto a la eficiencia asignativa, mientras que en el Brasil se registraron variaciones positivas en casi todos los sectores industriales, en México se observaron variaciones negativas en 9 sectores.

Los índices de productividad de cada país (Brasil y México) en cada uno de los 14 sectores industriales se presentan en el cuadro 7. Estos se estimaron tomando como referencia el año 1995, que es el año base de la muestra. A los valores de 1995 se aplicaron las variaciones de la PTF estimadas sobre la base del cuadro 6. Los índices resultantes expresan, por lo tanto, las diferencias históricas y la evolución reciente de los 14 sectores industriales en los dos países.

Los datos del cuadro 7 revelan que en 1995 había pocas diferencias de productividad. En general, los niveles de productividad de las industrias brasileñas eran mayores que los de las industrias mexicanas (en 10 de 14 sectores). Solo en los segmentos de madera y productos de madera y de plástico y caucho la industria mexicana superaba a la brasileña. En el caso de otros dos sectores (productos textiles y productos químicos), las diferencias eran pequeñas. En 2009, la situación cambió drásticamente. Solo cuatro sectores de la industria brasileña mantuvieron niveles de productividad de los factores muy superiores a los de las industrias mexicanas: textil y productos textiles, productos químicos, maquinaria y equipos, y equipos de transporte. En las demás industrias, la PTF mexicana superó con creces a la brasileña en 2009.

CUADRO 7

Brasil y México: índices de productividad, 14 sectores industriales, 1995 y 2009

Sectores industriales	1995			2009		
	Brasil (A)	México (B)	(A/B)	Brasil (A)	México (B)	(A/B)
Alimentos y bebidas	99,2	99,2	1,000	99,2	99,2	1,000
Productos textiles	81,0	83,0	0,976	81,0	83,0	0,976
Cuero y calzado	65,7	63,3	1,038	65,7	63,3	1,038
Productos de madera	51,1	57,8	0,885	51,1	57,8	0,885
Papel y celulosa	68,7	64,7	1,062	68,7	64,7	1,062
Refinación de petróleo	53,7	42,3	1,269	53,7	42,3	1,269
Productos químicos	79,4	81,0	0,980	79,4	81,0	0,980
Plástico y caucho	77,6	83,1	0,934	77,6	83,1	0,934
Minerales no metálicos	99,3	99,3	1,000	99,3	99,3	1,000
Metalurgia	66,7	58,6	1,138	66,7	58,6	1,138
Maquinaria y equipos	100,0	100,0	1,000	100,0	100,0	1,000
Material eléctrico	99,6	99,6	1,000	99,6	99,6	1,000
Equipos de transporte	78,8	61,6	1,279	78,8	61,6	1,279
Otros productos industriales	73,5	61,2	1,200	73,5	61,2	1,200

Fuente: elaboración propia a partir de información de la Base de datos mundial de insumos-productos (WIOD, 2012).

IV

Comercio exterior y productividad

Los análisis desarrollados en la sección anterior indican que, en general, la evolución de la productividad fue más favorable en la industria manufacturera mexicana que en la brasileña, de modo que en pocos años se invirtió la situación de relativa ventaja del Brasil. Los requerimientos de insumos necesarios para la producción disminuyeron en 8 de los 14 sectores manufactureros de México, al tiempo que aumentaron en el caso del Brasil. Con excepción de un sector, el crecimiento de los requerimientos fue menor en México, indicando un ahorro considerable en el uso de bienes y servicios intermedios.

Desde el punto de vista de la PTF, los resultados evidenciaron un mayor incremento solo en tres sectores industriales de la economía brasileña (textil, productos químicos y maquinaria y equipos). En los otros 11 sectores, la evolución de la productividad fue mayor en México.

Además de la evolución positiva de la PTF, en siete sectores de la industria manufacturera mexicana (alimentos y bebidas, cuero y calzado, productos de madera, papel y celulosa, minerales no metálicos, metalurgia y equipos de transporte) se observa también una reducción de los requerimientos de insumos, dos procesos que se suman en la ampliación de la competitividad industrial. En los sectores de productos químicos y otros productos industriales, el mayor requerimiento de insumos se compensa con el incremento de la PTF. En el caso del Brasil, la evolución de la productividad es bastante negativa: los requerimientos de insumos aumentaron en todos los sectores manufactureros, con excepción del de cuero y calzado, y la PTF se redujo en todos ellos, excepto en los productos químicos, los minerales no metálicos y otros productos industriales.

Un hecho relevante evidenciado por los análisis es que el incremento de los requerimientos de bienes y servicios importados en las manufacturas mexicanas se compensó mediante la disminución de los requerimientos de bienes y servicios nacionales. Esto sugiere que, al menos en el caso de México, la apertura comercial tuvo una influencia decisiva en la evolución de la productividad, una idea bastante presente en la literatura sobre productividad en América Latina. Bandeira y García (2002), por ejemplo, sugieren que la apertura comercial en las economías latinoamericanas tuvo efectos positivos en la inversión y el crecimiento económico de la región en los años noventa. Hay (2001); Cavalcanti y Rossi (2003), y

Schor (2004) emplean métodos distintos para analizar la productividad en la industria manufacturera del Brasil e indican considerables ganancias de PTF ligadas a la rápida reducción de alcuotas de importaciones en la década de 1990. Por otra parte, en los trabajos de Weiss (1992); İşcan (1998), y Guillermo y Tanka (2007) se revelan los efectos de la liberalización comercial en la eficiencia de la industria manufacturera mexicana en diferentes momentos, en particular en las décadas de 1980 y 1990.

Las estadísticas de composición de la demanda de productos manufacturados en el Brasil y México y su relación con la evolución de la productividad corroboran esa visión. En el cuadro 8 se detalla la participación de las importaciones en la demanda total de las economías brasileña y mexicana en 1995 y 2009, por sector de la industria manufacturera. Las estadísticas, tomadas de la WIOD, indican el grado de penetración de las importaciones de bienes industriales en la demanda interna, considerando sus dos componentes: i) de demanda final, formada por el consumo y la inversión de las familias, las administraciones públicas y las instituciones sin fines de lucro, y ii) de consumo intermedio, constituido por la demanda de bienes y servicios de las empresas y el gobierno.

Los datos del cuadro 8 muestran que, a pesar del considerable aumento de las importaciones brasileñas, los mercados de bienes manufacturados resultaron relativamente poco afectados en el Brasil. Las importaciones, que representaban el 11,1% de la demanda final de bienes manufacturados en 1996, constituyeron apenas el 11,6% en 2009. Las importaciones de bienes manufacturados para satisfacer la demanda intermedia de las empresas de todos los sectores de actividad económica crecieron del 10,6% en 1995 al 12,7% en 2009. O sea, a pesar de la apertura comercial, las importaciones ocuparon poco espacio en la demanda final e intermedia de manufacturas del país.

En el caso de México, la situación fue muy distinta. A raíz de su adhesión al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1992, el acrecentamiento de las importaciones en la composición de la demanda final e intermedia de bienes manufacturados fue mucho mayor. En ese tratado entre México, los Estados Unidos de América y el Canadá se estipuló un plazo de 15 años para la total eliminación de las barreras arancelarias entre

CUADRO 8

Brasil y México: participación de las importaciones en la demanda final, intermedia y total, 1995 y 2009
(En porcentajes)

	Brasil			México		
	Intermedia	Final	Total	Intermedia	Final	Total
1995						
Alimentos y bebidas	3,8	9,2	7,3	13,8	4,2	6,0
Productos textiles	9,7	2,6	5,8	26,9	51,0	37,4
Cuero y calzado	6,0	4,1	4,7	3,9	18,2	12,2
Productos de madera	1,4	6,9	1,7	16,8	2,9	13,7
Papel y celulosa	7,5	4,8	6,9	27,1	15,8	24,7
Refinación de petróleo	7,5	7,0	7,3	11,9	6,9	9,4
Productos químicos	22,3	7,8	17,5	39,6	9,2	26,6
Plástico y caucho	7,7	15,2	8,7	56,1	21,7	47,5
Minerales no metálicos	4,0	6,1	4,2	16,4	1,7	11,3
Metalurgia	6,8	9,0	7,1	41,8	11,7	35,2
Maquinaria y equipos	19,5	23,4	22,2	81,3	70,1	74,3
Material eléctrico	20,5	19,1	19,7	79,4	58,4	72,4
Equipos de transporte	13,5	14,3	14,0	52,0	9,9	29,2
Otros productos industriales	4,3	5,6	5,3	22,5	8,5	12,7
Total de las manufacturas	10,6	11,1	10,9	41,9	17,1	30,0
2009						
Alimentos y bebidas	3,2	4,0	3,7	94,0	8,0	23,5
Productos textiles	11,8	3,9	7,2	89,6	38,7	65,3
Cuero y calzado	2,3	6,7	5,7	94,7	28,4	51,7
Productos de madera	1,5	3,3	1,6	60,4	6,8	49,8
Papel y celulosa	5,0	2,1	4,3	65,3	16,9	55,7
Refinación de petróleo	7,6	7,3	7,5	58,4	21,9	41,6
Productos químicos	23,0	12,6	19,7	88,1	25,1	66,1
Plástico y caucho	9,5	22,3	10,6	86,6	58,3	81,6
Minerales no metálicos	4,1	10,8	4,4	35,9	2,8	27,4
Metalurgia	8,6	7,6	8,5	81,5	24,6	73,3
Maquinaria y equipos	23,6	19,0	20,2	95,6	86,0	88,9
Material eléctrico	29,4	33,3	31,5	96,0	74,1	89,0
Equipos de transporte	18,4	11,6	14,3	88,8	55,1	68,4
Otros productos industriales	8,5	5,2	5,9	65,9	17,6	35,0
Total de las manufacturas	12,7	11,6	12,2	81,9	29,6	57,0

Fuente: elaboración propia a partir de información de la Base de datos mundial de insumos-productos (WIOD, 2012).

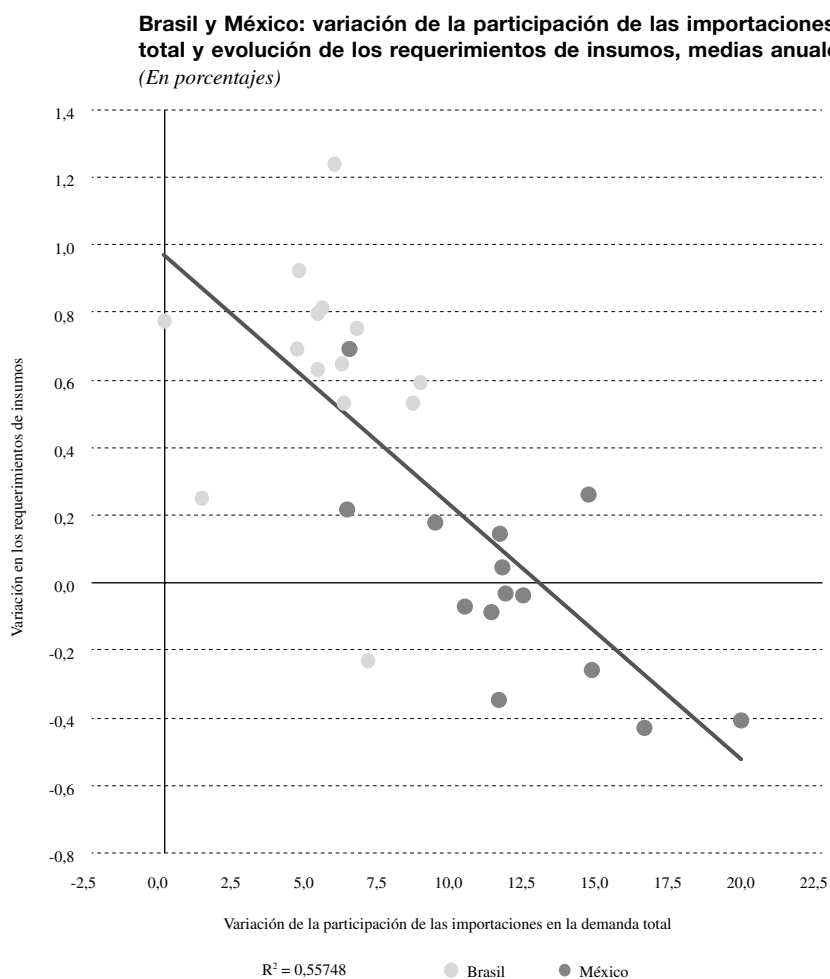
los tres países, que se cumplió en 2007. Con respecto a la demanda final de bienes manufacturados, la participación de las importaciones creció del 17,1% en 1995 al 29,6% en 2009. La penetración de las importaciones en la demanda intermedia de bienes manufacturados aumentó 40 puntos porcentuales, al pasar del 41,9% al 81,9% entre 1995 y 2009. La mayor parte de ese crecimiento se basó justamente en productos originarios del propio bloque comercial, que cuenta con dos economías con un alto grado de industrialización.

Teniendo en cuenta los datos de los 14 sectores industriales del Brasil y México, la disminución de los requerimientos de insumos registrada de 1995 a 2009 parece estar negativamente correlacionada con el aumento de las importaciones en el total de la demanda, como

se ilustra en el gráfico 1. En la media de los sectores, cuanto mayor fue el incremento de las importaciones en la demanda total de bienes manufacturados, relativamente mayores fueron las reducciones de requerimientos para producir los bienes manufacturados en cada uno de los dos países. Eso indica que el aumento de la relevancia relativa de las importaciones parece haber contribuido a la disminución de costos y, por consiguiente, al incremento de la eficiencia en la producción de las manufacturas²³.

²³ Una relación similar se observa entre los aumentos de participación de las importaciones en la demanda entre 1995 y 2009 y la evolución de la PTF en los 14 sectores industriales de México y el Brasil. El coeficiente de correlación lineal entre las dos variables es del 50,1%.

GRÁFICO 1



Fuente: elaboración propia sobre la base de información de la Base de datos mundial de insumos-productos (WIOD, 2012).

Los análisis desarrollados en este artículo evidencian las distintas trayectorias de las industrias manufactureras del Brasil y México entre 1995 y 2009. Mientras la posición de la industria mexicana se consolidó con un significativo aumento de la productividad, incluso pese a la reducción de su participación en el PIB y en la demanda total de bienes manufacturados, la industria brasileña experimentó una pérdida absoluta y relativa de productividad y registró un incremento de los costos. El mayor aislamiento de los mercados de bienes manufacturados para el comercio exterior

parece haber contribuido al débil desempeño de la productividad. En contrapartida, la demanda final de bienes manufacturados creció 25,4 puntos porcentuales menos en el Brasil que en México de 1995 a 2009. En ese sentido, sobre la base de los resultados señalados en este artículo, se sugiere profundizar en el futuro el análisis del patrón de consumo y de comercio exterior de los bienes manufacturados en las dos economías y estudiar los efectos de la variación de la productividad industrial en el crecimiento económico y el bienestar de ambos países.

Bibliografía

- Bandeira, A.C. y F. Garcia (2002), "Reformas y crecimiento en América Latina", *Revista de la CEPAL*, N° 77 (LC/G.2180-P), Santiago de Chile, agosto.
- Carter, A.P. (1980), "Changes in input-output structures since 1972", *Data Resources Interindustry Review*.
- (1967), "Changes in the structure of the American economy, 1947 to 1958 and 1962", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 49, N° 2, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, mayo.
- Cavalcanti, P. y J. Rossi (2003), "New evidence from Brazil on trade liberalization and productivity growth", *International Economic Review*, vol. 44, N° 4, Wiley, noviembre.
- Feldman, S.J., D. McClain y K. Palmer (1987), "Sources of structural change in the United States 1963-78. An input-output perspective", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 69, N° 3, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, agosto.
- García, F., R.C. Souza y J.O. Pires (2008), "Technical change: it should be positive and make sense!", *Economics Letters*, vol. 100, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Guillermo, S. y B. Tanka (2007), "Measuring total factor productivity growth in Mexican manufacturing: the story before and after trade liberalization", *Ensayos sobre Política Económica*, vol. 25, N° 53, Bogotá, Banco de la República.
- Hay, D. (2001), "The post-1990 Brazilian trade liberalisation and the performance of large manufacturing firms: productivity, market share and profits", *The Economic Journal*, vol. 111, N° 473, Wiley, julio.
- İşcan, T. (1998), "Trade liberalisation and productivity: a panel study of the Mexican manufacturing industry", *The Journal of Development Studies*, vol. 34, N° 5, Taylor & Francis.
- Katz, J. (2000), "Structural change and labor productivity growth in Latin American manufacturing industries 1970-96", *World Development*, vol. 28, N° 9, Amsterdam, Elsevier.
- Kneller, R. y A. Stevens (2003), "The specification of aggregate production function in the presence of inefficiency", *Economics Letters*, vol. 81, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Kumbhakar, S.C., M. Denny y M. Fuss (2000), "Estimation and decomposition of productivity change when production is not efficient", *Econometric Reviews*, vol. 19, N° 4, Taylor & Francis.
- Kumbhakar, S.C. y H. Wang (2005), "Estimation of growth convergence using a stochastic production frontier approach", *Economics Letters*, vol. 88, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Lahr, M.L. y E.E. Dietzenbacher (eds.) (2001), *Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions*, Houdmills, Palgrave.
- Leontief, W. (1951), *The Structure of the American Economy*, Nueva York, Oxford University Press.
- Mesquita, M. (2007), "Fear of China: is there a future for manufacturing in Latin America?", *World Development*, vol. 35, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Miller, R. y P. Blair (2009), *Input-Output Analysis*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Moreira, M.M. (2007), "Fear of China: is there a future for manufacturing in Latin America?", *World Development*, vol. 35, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Pires, J. y F. Garcia (2012), "Productivity of nations: a stochastic frontier approach to TFP decomposition", *Economics Research International*, Hindawi Publishing Corporation.
- Schor, A. (2004), "Heterogeneous productivity response to tariff reduction. Evidence from Brazilian manufacturing firms", *Journal of Development Economics*, vol. 75, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Solow, R.M. (1957), "Technical change and the aggregate production function", *Review of Economics and Statistics*, vol. 39.
- Weiss, J. (1992), "Trade policy reform and performance in manufacturing: Mexico 1975-88", *The Journal of Development Studies*, vol. 29, N° 1, Taylor & Francis.
- WIOD (World Input-Output Database) (2012), *The World Input-Output Database: Contents, Sources and Methods*, M. Timmer (ed.), abril [en línea] www.wiod.org/database.

Orientaciones para los colaboradores de la *Revista CEPAL*

La Dirección de la *Revista*, con el propósito de facilitar la presentación, consideración y publicación de los trabajos, ha preparado la información y orientaciones siguientes, que pueden servir de guía a los futuros colaboradores.

El envío de un artículo supone el compromiso del autor de no someterlo simultáneamente a la consideración de otras publicaciones. Los derechos de autor de los artículos que sean publicados por la *Revista* pertenecerán a las Naciones Unidas.

Los artículos serán revisados por el Comité Editorial que decidirá su envío a jueces externos.

Los trabajos deben enviarse en su idioma original (español, francés, inglés o portugués), y serán traducidos al idioma que corresponda por los servicios de la CEPAL.

Junto con el artículo debe enviarse un resumen de no más de 150 palabras, en que se sinteticen sus propósitos y conclusiones principales.

Debe incluir también 3 códigos de la clasificación JEL (Journal of Economic Literature) que se encuentra en la página web: http://www.aeaweb.org/jel/jel_class_system.php

La extensión total de los trabajos —incluyendo resumen, notas y bibliografía— no deberá exceder de 10.000 palabras. También se considerarán artículos más breves.

Los artículos deberán enviarse por correo electrónico a: revista@cepal.org.

Los artículos deben ser enviados en formato Word y no deben enviarse textos en PDF.

Guía de estilo:

Los títulos no deben ser innecesariamente largos.

Notas de pie de página

- Se recomienda limitar las notas a las estrictamente necesarias.
- Se recomienda no usar las notas de pie de página para citar referencias bibliográficas, las que de preferencia deben ser incorporadas al texto.
- Las notas de pie de página deberán numerarse correlativamente, con números arábigos escritos como superíndices (*superscript*).

Cuadros, gráficos y ecuaciones

- Se recomienda restringir el número de cuadros y gráficos al indispensable, evitando su redundancia con el texto.
- Las ecuaciones deben ser hechas usando el editor de ecuaciones de word “*mathtype*” y no deben pegarse al texto como “*picture*”.

- Los cuadros, gráficos y otros elementos deben ser insertados al final del texto en el programa en que fueron diseñados; la inserción como “*picture*” debe evitarse. Los gráficos en Excel deben incluir su correspondiente tabla de valores.

- La ubicación de los cuadros y gráficos en el cuerpo del artículo deberá ser señalada en el lugar correspondiente de la siguiente manera:

Insertar gráfico 1

Insertar cuadro 1

- Los cuadros y gráficos deberán indicar sus fuentes de modo explícito y completo.
- Los cuadros deberán indicar, al final del título, el período que abarcan, y señalar en un subtítulo (en cursiva y entre paréntesis) las unidades en que están expresados.
- Para la preparación de cuadros y gráficos es necesario tener en cuenta los signos contenidos en las “Notas explicativas”, ubicadas en el anverso del índice (pág. 6).
- Las notas al pie de los cuadros y gráficos deben ser ordenadas correlativamente con letras minúsculas escritas como superíndices (*superscript*).
- Los gráficos deben ser confeccionados teniendo en cuenta que se publicarán en blanco y negro.

Siglas y abreviaturas

- No se deberán usar siglas o abreviaturas a menos que sea indispensable, en cuyo caso se deberá escribir la denominación completa la primera vez que se las mencione en el artículo.

Bibliografía

- Las referencias bibliográficas deben tener una vinculación directa con lo expuesto en el artículo y no extenderse innecesariamente.
- Al final del artículo, bajo el título “Bibliografía”, se solicita consignar con exactitud y por orden alfabético de autores toda la información necesaria: nombre del o los autores, año de publicación, título completo del artículo —de haberlo—, de la obra, subtítulo cuando corresponda, ciudad de publicación, entidad editora y, en caso de tratarse de una revista, mes de publicación.

La Dirección de la *Revista* se reserva el derecho de realizar los cambios editoriales necesarios en los artículos, incluso en sus títulos.

Los autores recibirán una suscripción anual de cortesía, más 30 separatas de su artículo en español y 30 en inglés, cuando aparezca la publicación en el idioma respectivo.

Publicaciones recientes de la CEPAL

ECLAC recent publications

www.cepal.org/publicaciones

■ Informes periódicos / *Annual reports*

También disponibles para años anteriores / *Issues for previous years also available*

- Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2014, 222 p.
Economic Survey of Latin America and the Caribbean 2014, 214 p.
- La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe 2013, 160 p.
Foreign Direct Investment in Latin America and the Caribbean 2013, 152 p.
- Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe 2013 / *Statistical Yearbook for Latin America and the Caribbean 2014, 238 p.*
- Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe 2014, 92 p.
Preliminary Overview of the Economies of Latin America and the Caribbean 2014, 92 p.
- Panorama Social de América Latina 2014, 296 p.
Social Panorama of Latin America 2013, 284 p.
- Panorama de la Inserción Internacional de América Latina y el Caribe 2014, 148 p.
Latin America and the Caribbean in the World Economy 2014, 140 p.

■ Libros y documentos institucionales / *Institutional books and documents*

- El desafío de la sostenibilidad ambiental en América Latina y el Caribe: textos seleccionados de la CEPAL 2012-2014, 2015, 148 p.
- *Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe 2015: Dilemas y espacios de políticas, 2015, 130 p.*
- La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: paradojas y desafíos del desarrollo sostenible, 2014, 98 p.
The economics of climate change in Latin America and the Caribbean: Paradoxes and challenges. Overview for 2014, 2014, 76 p.
- Los pueblos indígenas en América Latina: avances en el último decenio y retos pendientes para la garantía de sus derechos, 2014, 410 p.
- Pactos para la igualdad: hacia un futuro sostenible, 2014, 340 p.
Covenants for Equality: Towards a sustainable future, 2014, 330 p.
- Integración regional: hacia una estrategia de cadenas de valor inclusivas, 2014, 226 p.
Regional Integration: Towards an inclusive value chain strategy, 2014, 218 p.
Integração regional: por uma estratégia de cadeias de valor inclusivas, 2014, 226 p.
- Reflexiones sobre el desarrollo en América Latina y el Caribe. Conferencias magistrales 2013-2014, 2014, 100 p.
- *Prospectiva y desarrollo: el clima de la igualdad en América Latina y el Caribe a 2020, 2013, 72 p.*
- Comercio internacional y desarrollo inclusivo: construyendo sinergias, 2013, 210 p.
International trade and inclusive development: Building synergies, 2013, 200 p.
- Cambio estructural para la igualdad: una visión integrada del desarrollo, 2012, 330 p.
Structural Change for Equality: an integrated approach to development, 2012, 308 p.
- La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir, 2010, 290 p.
Time for Equality: closing gaps, opening trails, 2010, 270 p.
A Hora da Igualdade: Brechas por fechar, caminhos por abrir, 2010, 268 p.

Libros de la CEPAL / ECLAC books

- 130 Neoestructuralismo y corrientes heterodoxas en América Latina y el Caribe a inicios del siglo XXI, Alicia Bárcena, Antonio Prado (eds.), 2014, 452 p.
- 131 El nuevo paradigma productivo y tecnológico: la necesidad de políticas para la autonomía económica de las mujeres, Lucía Scuro, Néstor Bercovich (eds.), 2014, 188 p.
- 130 Políticas públicas para la igualdad de género: un aporte a la autonomía de las mujeres, María Cristina Benavente, Alejandra Valdés, 2014, 134 p.
- 129 Prospectiva y política pública para el cambio estructural en América Latina y el Caribe, Javier Medina Vásquez, Steven Becerra y Paola Castaño, 2014, 338 p.
- 128 Inestabilidad y desigualdad: la vulnerabilidad del crecimiento en América Latina y el Caribe, Juan Alberto Fuentes Knight (ed.), 2014, 304 p.
127 Global value chains and world trade: Prospects and challenges for Latin America, René A. Hernández, Jorge Mario Martínez-Piva and Nanno Mulder (eds.), 2014, 282 p.
- 126 Planificación, prospectiva y gestión pública: reflexiones para la agenda del desarrollo, Jorge Máttar, Daniel E. Perrotti (eds.), 2014, 250 p.

Copublicaciones / Co-publications

- *Decentralization and Reform in Latin America: Improving Intergovernmental Relations*, Giorgio Brosio and Juan Pablo Jiménez (eds.), ECLAC / Edward Elgar Publishing, United Kingdom, 2012, 450 p.
- Sentido de pertenencia en sociedades fragmentadas: América Latina desde una perspectiva global, Martín Hopenhayn y Ana Sojo (comps.), CEPAL / Siglo Veintiuno, Argentina, 2011, 350 p.
- Las clases medias en América Latina: retrospectiva y nuevas tendencias, Rolando Franco, Martín Hopenhayn y Arturo León (eds.), CEPAL / Siglo XXI, México, 2010, 412 p.

Coediciones / Co-editions

- Perspectivas económicas de América Latina 2015: educación, competencias e innovación para el desarrollo, CEPAL/OCDE, 2014, 200 p.
Latin American Economic Outlook 2015: Education, skills and innovation for development, ECLAC/CAF/OECD, 2014, 188 p.
- *Regional Perspectives on Sustainable Development: Advancing Integration of its Three Dimensions through Regional Action*, ECLAC-ECE-ESCAP-ESCWA, 2014, 114 p.
- Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2014, CEPAL / FAO / IICA, 2013, 220 p.

Cuadernos de la CEPAL

- 101 Redistribuir el cuidado: el desafío de las políticas, Coral Calderón Magaña (coord.), 2013, 460 p.
101 Redistributing care: the policy challenge, Coral Calderón Magaña (coord.), 2013, 420 p.
- 100 Construyendo autonomía: compromiso e indicadores de género, Karina Batthyáni Dighiero, 2012, 338 p.
- 99 Si no se cuenta, no cuenta, Diane Almérás y Coral Calderón Magaña (coords.), 2012, 394 p.

Documentos de proyecto / Project documents

- La economía del cambio climático en el Perú, 2014, 152 p.
- La economía del cambio climático en la Argentina: primera aproximación, 2014, 240 p.
- La economía del cambio climático en el Ecuador 2012, 2012, 206 p.

Cuadernos estadísticos de la CEPAL

- 42 Resultados del Programa de Comparación Internacional (PCI) de 2011 para América Latina y el Caribe. Solo disponible en CD, 2015.
- 41 Los cuadros de oferta y utilización, las matrices de insumo-producto y las matrices de empleo. Solo disponible en CD, 2013.

Series de la CEPAL / ECLAC Series

Asuntos de Género / Comercio Internacional / Desarrollo Productivo / Desarrollo Territorial / Estudios Estadísticos / Estudios y Perspectivas (Bogotá, Brasilia, Buenos Aires, México, Montevideo) / *Studies and Perspectives* (The Caribbean, Washington) / Financiamiento del Desarrollo / Gestión Pública / Informes y Estudios Especiales / Macroeconomía del Desarrollo / Manuales / Medio Ambiente y Desarrollo / Población y Desarrollo / Política Fiscal / Políticas Sociales / Recursos Naturales e Infraestructura / Reformas Económicas / Seminarios y Conferencias.

Revista CEPAL / CEPAL Review

La Revista se inició en 1976, con el propósito de contribuir al examen de los problemas del desarrollo socioeconómico de la región. La *Revista CEPAL* se publica en español e inglés tres veces por año.

CEPAL Review first appeared in 1976, its aim being to make a contribution to the study of the economic and social development problems of the region. CEPAL Review is published in Spanish and English versions three times a year.

Observatorio demográfico / Demographic Observatory

Edición bilingüe (español e inglés) que proporciona información estadística actualizada, referente a estimaciones y proyecciones de población de los países de América Latina y el Caribe. Desde 2013 el Observatorio aparece una vez al año.

Bilingual publication (Spanish and English) providing up-to-date estimates and projections of the populations of the Latin American and Caribbean countries. Since 2013, the Observatory appears once a year.

Notas de población

Revista especializada que publica artículos e informes acerca de las investigaciones más recientes sobre la dinámica demográfica en la región. También incluye información sobre actividades científicas y profesionales en el campo de población.

La revista se publica desde 1973 y aparece dos veces al año, en junio y diciembre.

Specialized journal which publishes articles and reports on recent studies of demographic dynamics in the region. Also includes information on scientific and professional activities in the field of population.

Published since 1973, the journal appears twice a year in June and December.

Las publicaciones de la CEPAL están disponibles en:

ECLAC Publications are available in:

www.cepal.org/publicaciones

También se pueden adquirir a través de:

They can also be ordered through:

www.un.org/publications

United Nations Publications
PO Box 960
Herndon, VA 20172
USA

Tel. (1-888)254-4286

Fax (1-800)338-4550

Contacto / *Contact*: publications@un.org

Pedidos / *Orders*: order@un.org



REVISTA

ANDRÉ HOFMAN
Director

MIGUEL TORRES
Editor Técnico

www.cepal.org/revista

CONSEJO EDITORIAL

OSVALDO SUNKEL
Presidente

JOSÉ ANTONIO ALONSO
OSCAR ALTIMIR
RENATO BAUMANN
LUIS BECCARIA
LUIS BÉRTOLA
LUIZ CARLOS BRESSER-PEREIRA
MARIO CIMOLI
JOHN COATSWORTH
ROBERT DEVLIN
CARLOS DE MIGUEL
RICARDO FERENCH-DAVIS
DANIEL HEYMANN
MARTÍN HOPENHAYN
AKIO HOSONO
GRACIELA MOGUILLANSKY
JUAN CARLOS MORENO-BRID
JOSÉ ANTONIO OCAMPO
CARLOTA PÉREZ
GERT ROSENTHAL
PAUL SCHREYER
BARBARA STALLINGS
ANDRAS UTHOFF
ROB VOS



NACIONES UNIDAS

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

CEPAL

Publicación de las Naciones Unidas • S1420919 • Abril de 2015 • ISSN 0252-0257 • e-ISBN 978-92-1-057214-9
Copyright © Naciones Unidas 2015 • Impreso en Santiago de Chile

